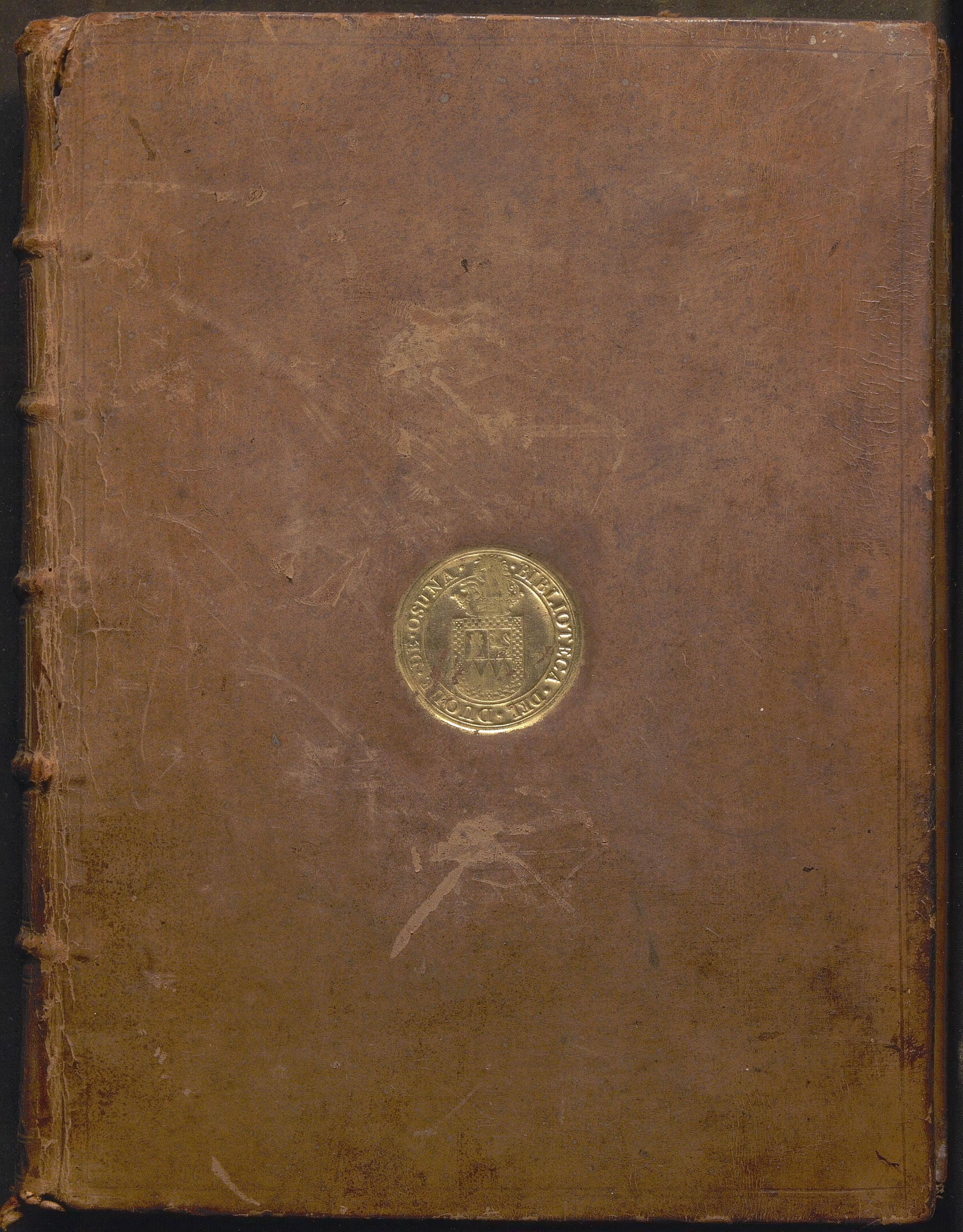
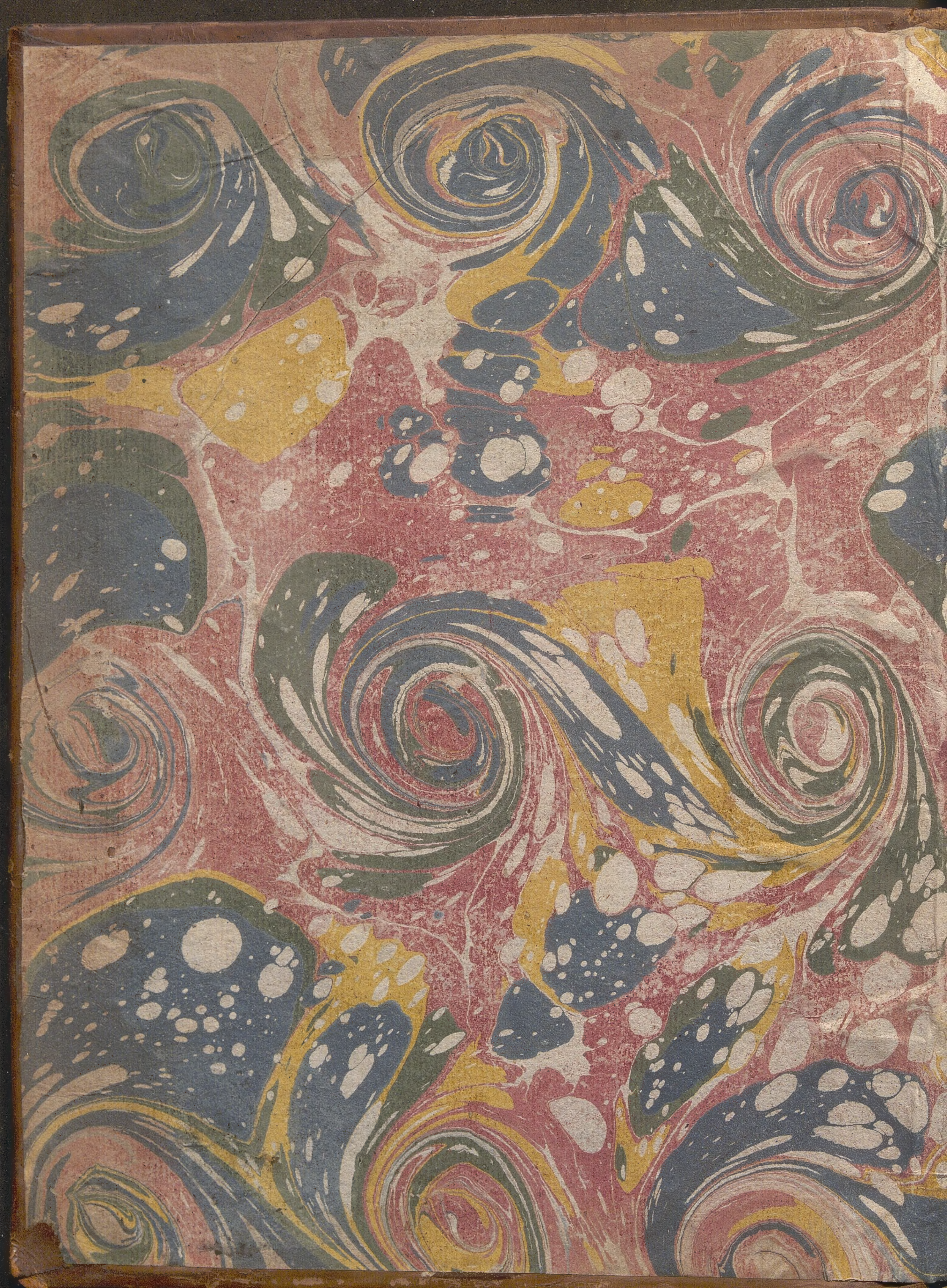
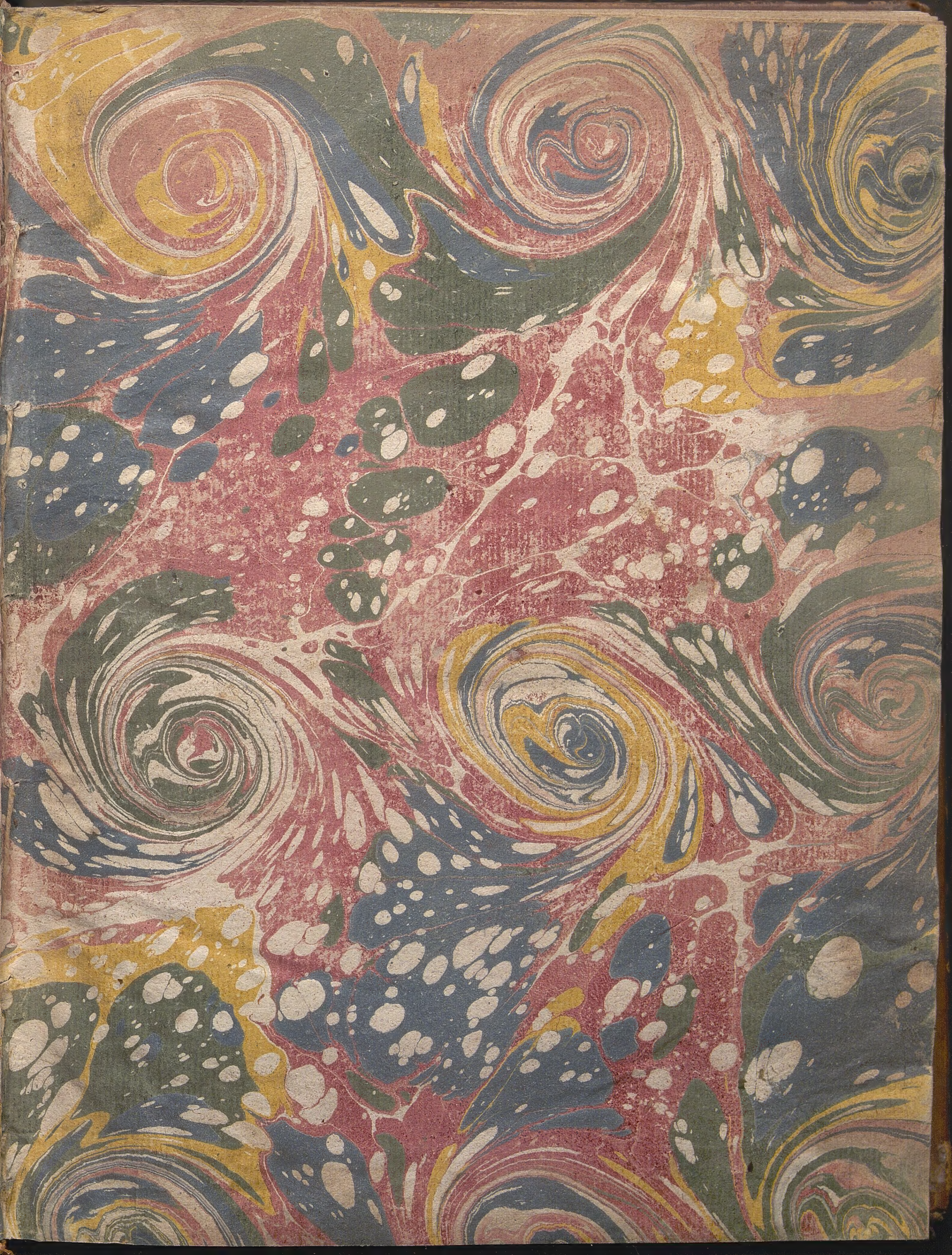

BIBLIOTECA · DEL
DE · OSUNA





PHYSIQUE

DU

MONDE,

ORNÉE DE PLANCHES,

TOME TROISIEME.



Cet OUVRAGE *se trouve à Paris*,

Chez
- DIDOT le jeune, quai des Augustins.
- CELLOT, rue des Grands Augustins.
- QUILLAU, rue du Fouarre.
- MÉRIGOT le jeune, quai des Augustins.
- NYON aîné, rue du Jardinet.
- BARROIS le jeune, quai des Augustins.
- LESCLAPART, pont Notre-Dame.

Et au Bureau du Journal de Physique, rue & Hôtel Serpente.

PHYSIQUE
DU
MONDE,

DÉDIÉE

AU ROI;

PAR M. LE BARON DE MARIVETZ
ET PAR M. GOUSSIER.

TOME TROISIEME.



A PARIS,
De l'Imprimerie de QUILLAU, Imprimeur de S. A. S. Mgr. le Prince *DE CONTI*, rue du Fouarre.

MDCCLXXXIII.
AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.

O grates Sol alme tibi ! Myſteria Lucis
Aggredior, Cœlique vias, campoſque nitentes.
Sydera tu & Terras, magni tu fœdera Mundi
Certo jure ligas ; tu, quâ diſceſſeris orâ,
Pallida ſurget Hyemps, te cùm Ver protinus ibit
In campos quoſcumque voles : Sol alme, precanti
Annue.

TABLE

Des Matieres contenues dans ce Volume.

O grates Sol alme tibi ! Myſteria Lucis
Aggredior, Cœlique vias, campoſque nitentes.
Sydera tu & Terras, magni tu fœdera Mundi
Certo jure ligas ; tu, quâ diſceſſeris orâ,
Pallida ſurget Hyemps, te cùm Ver protinus ibit
In campos quoſcumque voles : Sol alme, precanti
Annue.

TABLE

Des Matieres contenues dans ce Volume.

APPROBATION.

J'ai lu, par ordre de Monseigneur le Garde-des-Sceaux, un Manuſcrit intitulé *Phyſique du Monde*, &c. par M. le Baron *de Marivetz* & par M. *Gouſſier*. Il eſt impoſſible d'embraſſer un plan plus vaſte que celui que ſe ſont tracé ces Auteurs. La ſeule lecture du Diſcours Préliminaire & de la Préface, en annonçant toute ſon étendue, prouve combien ces Auteurs ſont remplis de la matiere qu'ils traitent. L'expoſition des principes généraux de tout leur Syſtême paroît faire eſpérer que leur entrepriſe n'eſt pas au-deſſus de leurs forces. Le reſpect le plus profond pour la Religion, & pour tout ce qui peut y avoir rapport, regne dans cet Ouvrage. On y remarque auſſi infiniment de ſageſſe, de circonſpection & d'honnêteté dans la partie critique qui a rapport aux Ouvrages des Savans qui ont antérieurement couru la même carriere; enfin la ſimplicité, la préciſion & la clarté qui caractériſent cette nouvelle *Phyſique du Monde*, ne peuvent que faire deſirer l'exécution d'une entrepriſe ſi utile pour le progrès des connoiſſances. Ce ſiecle a vu naître ſur cette matiere des Ouvrages excellens que nous ont procurés des Savans illuſtres qui ont ouvert cette carriere; ils pourront reconnoître eux-mêmes les traits qui diſtinguent particuliérement celui des Auteurs qui leur ſuccedent. A Paris ce 14 Janvier 1783.

ROBERT DE VAUGONDY.

Le Privilége ſe trouve au commencement du premier Volume.

ERRATA DU TROISIEME VOLUME.

Avant-propos.

Page 10, Dans la note, entr'eux & nous, *liſez* entre les partiſans de l'attraction & nous.

12, ligne 2, tous les produits, *liſez* tous les phénomenes.

27, ligne 9, & ſuivra, *liſez* il ſuivra.

55, ligne 26, Godeau, *liſez* Godart.

66, ligne 6, d'anatomie, *liſez* de l'anatomie.

70, ligne derniere, en diſolution; *liſez* en diſſolution.

71, ligne premiere, capillaires, *liſez* capillaires;

ibid, ligne 12, d'être affectés, *liſez* à être affectés.

80, lignes 16 & 17, nous traiterons dans ce Volume, *liſez* nous traiterons dans le Volume ſuivant.

86, ligne 17, trouvé, *liſez* trouvée,

87, ligne 3, l'a inſtruite, *liſez* nous a inſtruit.

16, ligne 4, l'étendue de ces, *liſez* l'étendue de ſes,

92, ligne 11, celui, *liſez* l'exemple.

OBSERVATIONS
DES AUTEURS
De l'Ouvrage intitulé PHYSIQUE DU MONDE, *insérées dans le Journal de Paris du 2 Juin 1782.*

JAMAIS le goût de l'Hiſtoire Naturelle, celui de la Phyſique, & celui de la Chymie, n'ont été plus répandus qu'ils le ſont aujourd'hui. Ces trois Sciences ſont ſœurs ; c'eſt de la conſidération de la Nature qu'elles ſont nées.



La Nature, ce vaſte enſemble qui comprend tous les êtres, toutes leurs modifications, fut le produit d'un ſeul mot prononcé par l'Auteur des êtres. Tous les phénomenes paſſés, préſens ou futurs, leurs retours périodiques, ou l'irrégularité de ces retours, toutes les altérations, enfin toutes les actions de la Nature dépendent d'un principe unique ; elles ſont régies par une loi ſimple, primitive & générale, ou elles ne ſont ſoumiſes à aucun ordre.

Il eſt auſſi impoſſible qu'il exiſte dans la Nature deux cauſes phyſiques, indépendantes l'une

de l'autre, ſans action l'une ſur l'autre, qu'il eſt impoſſible qu'il exiſte deux Créateurs, deux Ordonnateurs de l'Univers ; une ſeule cauſe phyſique le régit, comme une ſeule Intelligence l'a produit. Cette vérité eſt inconteſtable ; elle eſt la bâſe de toute ſaine Philoſophie, elle doit néceſſairement être la bâſe de toute ſaine Phyſique.

Cependant on n'eſt point encore remonté à une cauſe primitive, générale, unique. Nous ſommes bien éloignés de cette unité de principe, ſeul fondement de toutes nos connoiſſances phyſiques, ſeule bâſe ſolide qui doive être néceſſairement commune aux théories des trois Sciences dont nous venons de parler. Semblables aux Provinces d'un même Empire, elles ont, à la vérité, des loix particulieres ; & c'eſt uniquement à l'expoſition, au développement, à l'application de ces loix que ſe bornent tous les efforts. On ne cherche point à déterminer la loi générale qui régit tout l'Empire, qui regle & balance tous les rapports entre ſes différentes parties.

L'Arbre des Connoiſſances Phyſiques n'eſt pas encore deſſiné, ſes branches ont été obſervées

avec ſoin, on a raſſemblé d'excellens matériaux de la Science de la Nature ; mais on eſt forcé d'avouer avec regret qu'il eſt infiniment difficile de réunir ces membres diviſés & épars.

Les principes varient entre ceux qui cultivent différentes parties de cette Science, ils varient même entre ceux qui ſe bornent au même genre de recherches. Des théories différentes regnent dans les différens Cabinets, dans les différens Laboratoires : toutes y prennent le ton du deſpotiſme ; anarchie qui manifeſte aſſez clairement que la puiſſance générale & légitime eſt inconnue. Le plan de la Nature n'eſt pas encore eſquiſſé, la chaîne qui renferme & néceſſite tous les effets n'eſt pas indiquée.

Expoſer ce Plan de la Nature, développer cette chaîne éternelle & indéfectible, qui renferme & néceſſite tous les effets, tel eſt l'objet de l'Ouvrage intitulé, *Phyſique du Monde.* Quelque vaſte que paroiſſe notre entrepriſe, ſon ſuccès dépend uniquement du principe qui doit diriger nos pas dans la carriere : ſi nous avons ſaiſi le fil de la Nature, nous en parcourrons tout le dédale ſans craindre de nous égarer.

Mettre la Physique générale à la portée des Lecteurs, même les moins instruits ; la présenter d'une maniere très-élémentaire, en embrassant son universalité ; la dépouiller de l'obscurité, de la sécheresse, de l'aridité-même qu'elle tient encore des tems d'ignorance, très-voisins du nôtre ; des tems, sur-tout, où le goût des Belles-lettres, naissant à peine, ne pouvoit s'étendre à des connoissances enfouies dans la poussiere de quelques Cabinets ; répandre enfin sur les élémens de cette Science quelques-unes des fleurs qui doivent naître sous tous les pas de ceux qui la cultivent, voilà l'objet de nos desirs.

Puisse cette intention nous faire trouver grâce ; puisse-t-elle nous servir de justification, ou d'excuse au moins, auprès de quelques-uns de nos séveres Lecteurs, qui ont condamné notre style comme trop fleuri, trop poétique, ou plutôt qui nous ont reproché de vouloir trop nous rapprocher de ce style, si peu convenable, ajoûtent-ils, aux hautes Sciences !

Nous obéïssons, en écrivant, à l'impression que notre esprit reçoit des objets qui l'affectent ; & quelle autre considération, que celle des mer-

veilles de la Nature, feroit donc auſſi capable d'élever l'âme, de l'agrandir, d'exciter l'imagination, d'échauffer le génie ? La deſcription de la Nature eſt le champ vaſte, fertile, inépuiſable, où naiſſent les fleurs dont s'embellit la Langue des Dieux ; eſt-il poſſible de le parcourir ſans deſirer d'en cueillir au moins quelques-unes ? eſt-il poſſible de conſiderer la Nature avec une imagination vive, avec une âme ſenſible, ſans qu'une multitude infinie de tableaux paſſent à chaque inſtant ſous nos yeux ? tout s'anime, tout s'agite, tout ſe féconde ſous les regards du Phyſicien : alors il s'écrie, avec Orphée, le premier des Phyſiciens & le premier des Poëtes : *Amour, Amour, tu es le Pere de la Nature ; c'eſt toi qui, ſorti de l'œuf que la nuit renfermoit dans ſes antiques ténebres, donnas le mouvement & la vie à tous les êtres* (*). Ce fut pour exprimer les prodiges opérés par ce premier Chantre de la Nature, que les Hiſtoriens, animés du feu de ſon génie, repréſenterent les Hommes fuyant la ſombre profondeur des forêts, ſe réuniſſant en ſo-

(*) Voy. les Hymnes d'Orphée.

ciété, & quittant le gland amer, pour jouïr des préſens de Cerès & de Bacchus ; les lions & les tigres dépouillant leur fureur aux doux accens de la voix d'Orphée, les forêts deſcendant du haut des montagnes, au ſon de ſa lyre ; les fleuves ſuſpendant, pour l'écouter, leur courſe rapide ; les vents même retenant leur haleine.

Tous les Phyſiciens des tems antiques furent Poëtes ; Moyſe le fut lui-même : bien loin donc de nous reprocher ce qu'il peut y avoir de poétique dans notre Ouvrage, dont nous avouons que la forme eſt peut-être auſſi nouvelle que le fond, nous regrettons infiniment, malgré l'auſtere ſéchereſſe que voudroient conſacrer quelques Savans modernes qui, glacés par d'abſtraites ſpéculations, n'ont pas été dédommagés de ce qu'elles leur ont enlevé ; nous regrettons, dis-je, nous regrettons infiniment de n'avoir pas la chaleur de génie de ces Poëtes antiques, ſi ſenſibles aux vraies beautés de la Nature, de ne pouvoir la peindre comme eux, de n'avoir pas les crayons de Lucrece.

Nous ſommes donc très-éloignés de penſer que quelques agrémens répandus ſur l'étude d'une

Science qui les renferme tous, ſoient déplacés dans un Ouvrage qui traite de cette Science. Nous n'oublierons jamais qu'ils ne doivent point nuire à la clarté, à la ſuite continue & à l'enchaînement des idées; qu'ils ne doivent point en interrompre l'ordre néceſſaire & les déductions rigoureuſes : étrangers à l'expoſition, à l'application des principes; les deſcriptions des phénomenes les réclament (*). Nous nous écrierons donc, avec le Cardinal de Polignac, lorſqu'il empruntoit à la Poéſie des armes pour défendre la Vérité & la Religion :

Arentem in campum liceat deducere fontes
Caſtalios, verſis læta in viridaria dumis,
Ac totum in noſtros Aganippida fundere verſus.

Que ne pouvons-nous faire couler ſur d'arides campagnes la Fontaine de Caſtalie! que ne pouvons-nous changer en agréables vergers de triſtes & d'épineux buiſſons, & verſer ſur nos Ecrits toutes les Eaux de l'Aganippe!

(*) Benoît Stay n'a-t-il pas mis en très-beaux vers Latins la Phyſique de Deſcartes; M. l'Abbé Boſchowitz n'a-t-il pas dédié à la Reine un Poëme Latin ſur les Eclipſes?

Nous nous permettrons de demander avec l'Auteur de l'Hiſtoire des Cauſes Premieres : « S'il ne
» ſeroit pas tems enfin, après tant & de ſi longs
» Commentaires, & tant de fois rebattus, ſur-tout
» après tant de découvertes modernes faites par
» l'étude directe de la Nature, de réduire aux
» termes qui lui conviennent une érudition triſte
» & laborieuſe ? »

Mais oublions & notre ſtyle, & toutes les Critiques qu'on peut en faire à tant d'égards ; elles nous affecteront foiblement, quelque méritées qu'elles puiſſent être, & nous en parlons pour la derniere fois.

Ce ſont des attaques plus intéreſſantes que nous deſirons de repouſſer, ce ſont des attaques qui portent ſur la théorie phyſique, ce ſont des objections qui, ſans être rendues publiques, même dans aucun de ces Ouvrages Périodiques, champs toujours ouverts aux Combattans Littéraires, circulent dans les Cabinets & dans les Cercles. Il nous eſt permis, ſans doute, de deſirer ; il nous eſt permis même de demander que ces Critiques ſoient rendues publiques ; c'eſt alors qu'elles ſeront utiles, c'eſt alors qu'elles éclaireront ſur la

ſolidité

ſolidité de ces Jugemens, qu'à l'abri d'un nom célebre on ſe permet trop facilement & trop ſouvent de hazarder.

Tel eſt le motif qui nous engage a publier, par la voie du Journal, l'Avant-Propos de notre troiſieme Volume, avant que ce Volume paroiſſe. Si l'on veut nous faire quelques Objections, elles recevront leur Réponſe dans des Additions que nous aurons encore le tems de faire à ce Volume.

Nous deſirons de décider le ſort réſervé à notre Syſtême. Les Objections nous auroient appris ſi nous devions continuer ſon expoſition, ſes développemens, ſes applications, ou s'il falloit l'abandonner. Si les principes que nous avons expoſés juſqu'à préſent ſont inattaquables, nous ſommes aſſurés d'en déduire tous les phénomenes de la Nature ; ſi au contraire ils étoient faux, vainement tenterions-nous d'élever un monument ſolide ſur une bâſe fragile & ruineuſe.



LETTRE

DE

M. LE BARON DE MARIVETZ,

A M. BAILLY,

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUR UN PARAGRAPHE du Troisieme Volume de l'Histoire de l'Astronomie Moderne.

MONSIEUR,

L'HISTOIRE est le dépôt des erreurs des Hommes, comme elle est celui des développemens de la raison & des progrès de l'intelligence. L'histoire d'une Science est semblable à celle d'un Peuple; tous les pas, qu'ont fait dans la carriere de cette Science, ceux qui l'ont cultivée, doivent être indiqués; qu'ils soient dirigés dans des routes sûres, ou qu'ils s'écartent du chemin de la vérité,

il importe que leurs traces ſoient conſervées : mais quittons l'allégorie qu'il ne faut jamais preſſer.

L'Hiſtorien d'une Science, s'il eſt exact, fidele, impartial, rapporte toutes les opinions ; il les diſcute avec la ſagacité dont il eſt capable. Ce n'eſt point par des généralités vagues, inapplicables à une théorie particuliere, qu'il doit faire preſſentir ſon opinion ſur cette théorie. Ce n'eſt point parce qu'il lui trouve quelques rapports avec des opinions détruites, qu'il doit chercher à inſinuer que le même ſort eſt reſervé au nouveau Syſtême. Il ne ſuffit pas de le mettre en oppoſition avec une idée reçue pour le dévouer à la proſcription. Cet Hiſtorien doit, ou prouver que les objections qui ont foudroyé l'opinion détruite, frappent également ſur celle qu'on préſente, ou attaquer cette derniere par des objections directes.

Si vous trouvez ces aſſertions juſtes, vous ne ſerez point étonné que je vous adreſſe, Monſieur, quelques obſervations ſur ce que vous avez dit de l'Ouvrage intitulé, *Phyſique du Monde*, dans le troiſieme Volume de l'*Hiſtoire de l'Aſtronomie Moderne*, pages 267 & 268.

Vous écriviez l'Hiſtoire de l'Aſtronomie juſqu'en

1782 ; la nouvelle Physique du Monde avoit paru en 1780 & 1781, je vous l'avois remise moi-même au mois d'Août de cette derniere année : eh bien ! Monsieur, je vous proteste que je n'aurois été ni fâché, ni même surpris que vous n'eussiez rien dit de cet Ouvrage. En lisant le vôtre, avec l'intérêt qu'inspireront toujours vos Ecrits, je remarquai que vous aviez évité de nous citer en parlant de la force qui détermine tous les grands mouvemens des corps célestes selon une direction commune. Cependant nous avions présenté une cause bien simple de cette direction générale, qui, dans vos principes, est un effet sans cause. La rotation des planetes est dans le même cas ; nous l'avions expliquée, d'après le même principe, & vous avez également gardé le silence sur cette explication. Vous avez encore évité de nous citer en parlant des cometes ; sans doute vous avez à cet égard cédé, par délicatesse, tous vos droits au Pere *Pingré*, votre Confrere : les cometes lui appartiennent ; il défendra son domaine.

Je ne m'attendois plus à trouver un seul mot sur mon Ouvrage ; & je ne vous aurois assurément pas demandé pourquoi en écrivant l'Histoire de l'Astro-

nomie jusqu'en 1782, vous n'aviez rien voulu dire d'une théorie générale, présentée en 1780 & 1781; comme je n'ai point demandé aux Auteurs du Journal des Savans pourquoi ils ont projetté de ne point parler de cette théorie. Mais ce que renferme le Paragraphe, dans lequel vous avez placé mon nom, m'impose la loi d'analyser ce Paragraphe. Le voici :

« La derniere conjecture qu'il seroit satisfaisant » de proposer, seroit celle qui auroit pour objet » l'attraction-même, sa cause, & le méchanisme » de ses effets. On a inutilement tenté jusqu'ici de » ramener ce méchanisme à celui de l'impulsion; » une infinité de Systêmes ont été produits, qui » ont été bientôt rejettés, à cause de leur insuffi- » sance. La multitude des effets de l'attraction est » innombrable; il faut que le même Systême les » explique tous. Descartes, Huyghens, Vari- » gnon, Mairan, l'Abbé de Moliere ont adopté, » corrigé l'hypothese des tourbillons. M. de Mai- » ran, seul, les avoit abandonnés dans sa vieillesse. » Il étoit trop bon Philosophe pour rester Carté- » sien, lorsque les solutions du problême des trois » corps, celles des problêmes de la précession des

» équinoxes & des marées, avoient ſuivi la gravitation dans les plus petits effets, & avoient montré ſon univerſalité ; lorſque ſurtout les cometes reconnues pour des aſtres durables, ſe mouvant quelquefois dans un ſens contraire à ces tourbillons, avoient détruit leur influence imaginaire, comme jadis elles avoient briſé les cieux de verre des Anciens. Les grands noms des partiſans de l'hypotheſe des tourbillons, leurs efforts inutiles démontrent la fauſſeté de cette hypotheſe. Les tourbillons doivent être à jamais oubliés. Les Géometres, les Aſtronomes & les Philoſophes ſe ſont preſque tous déterminés à regarder l'attraction comme une propriété eſſentielle à la matiere ; ils s'y ſont déterminés pour enchaîner leur imagination, & pour repoſer leur penſée. Sans doute la Nature agiſſante eſt ſous un voile éternel : mais les premiers effets, ſortis de ſes mains, ſont pour nous des cauſes primordiales ; c'eſt-là que nous devons borner des efforts qui deviennent inutiles. Nous nous ſommes perſuadés que l'attraction étoit un de ces effets primitifs, produits par la volonté de l'Etre Suprême & par la puiſſance de la Nature, & deſtinés à nous repré-

» ſenter les cauſes primordiales. Si nous nous trom-
» pons, c'eſt ſans aucun danger : nous examinons
» des effets particuliers, nous les ramenons à un
» effet général : que nous importe que cet effet
» général ſoit en lui-même une cauſe, ou un effet?
» S'il dépend réellement d'une cauſe méchanique,
» nous ſommes prêts à admettre cette cauſe, quand
» on nous la préſentera revétue de toutes ſes preu-
» ves. Nous avons, dans ce moment, ſous les
» yeux, une *Phyſique du Monde*, de M. le Baron
» de Marivetz ; l'Auteur y donne l'impulſion pour
» la cauſe générale. Comme M. Daniel Bernouilly,
» il ſuppoſe que cette impulſion naît de l'atmoſ-
» phere ſolaire & de ſa rotation ; avec cette diffé-
» rence, que l'illuſtre Géometre ne lui attribuoit
» que le mouvement de projection ; au lieu que
» M. de Marivetz attribue à cette cauſe, & à ſes
» modifications locales, la tendance même vers le
» Soleil. Tout, dans une pareille hypotheſe, dé-
» pend de l'accord des conſéquences du principe
» avec les phénomenes. Il ne nous reſte pas aſſez
» de tems pour en apprécier les preuves, les Sa-
» vans les jugeront. Nous voyons ſeulement que
» l'Auteur préſente ſes idées avec clarté, & ſes
» objections

» objections avec une politesse digne d'éloge ».

Ainsi, Monsieur, *la derniere conjecture que*, selon vous, *il seroit satisfaisant de proposer*, *seroit celle qui auroit pour objet l'attraction même*, *sa cause*, & *le méchanisme de ses effets.* Vous admettez donc que l'on peut proposer cette conjecture? eh bien! en ne regardant toute notre théorie que comme une conjecture, nous en avons au moins donné une. Si cette conjecture, présentée, selon vous-même, avec clarté, est sans aucune vraisemblance, il ne vous falloit qu'un instant pour la rejetter. Si, au contraire, elle est revétue de quelque probabilité, elle méritoit, sans doute, un examen de la part de celui qui desiroit d'en voir proposer une.

Nous avons été bien peu clairs, Monsieur, si vous avez pu confondre notre impulsion avec l'impulsion cartésienne, nos tourbillons avec ceux présentés jusqu'à présent, avec ceux auxquels vous semblez vouloir qu'on les assimile; leur différence n'a pu vous échapper, n'auriez-vous pas dû la faire connoître?

Vous rapportez très-sommairement ensuite l'histoire des efforts faits en faveur du méchanisme de l'impulsion. Vous posez en assertion que ces efforts

ont été *jusqu'ici* sans succès ; il est donc décidé que les nôtres n'ont pas été plus heureux que ceux des Savans qui nous ont précédés? nous voilà donc condamnés sans avoit été entendus ? voilà notre théorie proscrite par un Juge, compétent sans doute ; mais qui avoue, lui-même, qu'il n'a pas eu le tems d'apprécier nos preuves ! Vous ajoûtez que *si l'effet général*, que vous appelez *attraction*, *dépend réellement d'une cause méchanique*, *vous êtes prêt à admettre cette cause*, *quand on vous la présentera revêtue de toutes ses preuves*. C'étoit précisément, Monsieur, ce que nous croyions avoir fait, ou du moins avoir fort avancé, dans le deuxieme Volume de la Physique du Monde, que vous aviez, dites-vous, alors sous les yeux. *Vous n'avez pas eu*, ajoûtez-vous, *assez de tems pour apprécier ces preuves* ? ah, Monsieur ! il en falloit si peu à un homme tel que vous ! Un Savant qui écrit l'Histoire de l'Astronomie, croit-il, à l'abri de cette raison, pouvoir se dispenser de discuter une conjecture qu'il vient d'avouer qu'il seroit satisfaisant de voir proposer? Pesez cette réflexion, Monsieur. Mais ce n'est point-là que se bornent les observations que j'ai à vous faire.

1°. Vous nous faites dire que nous ſuppoſons, comme Daniel Bernouilly, *que cette impulſion naît de l'atmoſphere ſolaire, & de ſa rotation.* Nous n'avons point parlé de l'atmoſphere du Soleil. Nous ne croyons point à cette atmoſphere, telle qu'on l'a préſentée juſqu'à préſent. Nous avons tout attribué à la rotation de l'aſtre, & à ſon effet ſur la maſſe totale du fluide univerſel dans lequel il ſe meut.

2°. Nous penſons qu'il étoit convenable de dire un mot de la maniere dont nous déduiſons de cette action unique du Soleil, la tendance des planetes vers cet aſtre. Cette idée, telle que vous la préſentez, s'annonce bien défavorablement. Nous allons rétablir ſon véritable énoncé.

Dans un océan d'un fluide élaſtique, mu circulairement par une force centrale, & contenu entre des parois élaſtiques eux-mêmes (les confins des domaines des Soleils environnans), les molécules élaſtiques, qui frappent ces parois, ſont repouſſées par la réſiſtance & par l'élaſticité des parois, alors il naît des vibrations en ſens contraire.

Nous avons tracé, dans nos Planches, & nous avons fait connoître, dans leur Explication, les lignes récurrentes qu'elles doivent ſuivre.

Nous nous ſommes trompés peut-être ; mais notre bonne foi, à défaut de tout autre titre, ne nous rendoit-elle pas dignes d'être éclairés ſur notre erreur ? je le répete, il vous en auroit coûté ſi peu !

Voilà l'objet de nos regrets très-ſinceres ; la critique d'un homme tel que vous, toujours juſte, toujours honnête, nous eût été infiniment précieuſe ; elle eût répandu la lumiere ſur nos principes ; vos doutes ſeuls nous les auroient rendu ſuſpects, s'ils euſſent été préſentés après un examen même léger ; un coup-d'œil de l'Hiſtorien de l'Aſtronomie vaut les longues méditations de beaucoup de Savans.

Enfin, nous penſons comme vous, Monſieur ; *tout dépend de l'accord des conſéquences du principe avec les phénomenes.* Or, notre principe nous paroît évident ; nos corollaires nous paroiſſent s'en déduire évidemment, néceſſairement ; nous penſons que, d'un ſeul coup-d'œil, un homme inſtruit peut juger de la juſteſſe de toutes nos déductions.

Nous croyons fermement que nos neuf Propoſitions ſuffiſent pour expliquer toute la Phyſique du Monde, tout ce que l'on prétend expliquer par

l'attraction, tout ce qu'on désespere d'expliquer par elle ; nous croyons enfin que l'édifice des connoissances physiques, en perdant une bâse métaphysique, une hypothese précaire, à laquelle vous trouvez vous-même tant d'inconvéniens, reposera sur une bâse physique ; l'Univers n'obéïra qu'à des loix méchaniques, dont le grand ressort sera connu, & toute la machine n'aura eu besoin que d'une seule impulsion de son Auteur pour se mouvoir & se conserver éternellement ; elle n'a point à redouter toutes ces catastrophes dont on se plaît sans cesse à la menacer ; elle ne peut être détruite, ou considérablement altérée que par celui qui la créa, son Soleil ne peut ni se consumer, ni s'éteindre, elle ne peut ni geler, ni brûler.

Les Géometres, les Astronomes & les Philosophes se sont, dites-vous, Monsieur, *presque tous déterminés à regarder l'attraction comme une propriété essentielle à la matiere.* Entre des opinions douteuses, il faut bien se déterminer à un choix. La vérité seule entraîne ; elle maitrise les bons esprits, dès qu'ils l'ont apperçue.

Ceux, dont vous parlez, *se sont déterminés*, ajoûtez-vous, *à adopter l'attraction pour enchaîner*

leur imagination, pour repoſer leurs penſées. Notre imagination ne peut plus s'égarer, elle n'a plus beſoin de chaînes ; notre penſée n'a plus d'efforts à faire, elle ne peut plus ſe fatiguer. C'eſt d'un point de vue ſtable, fixe, inébranlable que nous contemplons la Nature.

Nous n'écrirons point ici la liſte très-nombreuſe des Savans qui n'ont pas plié le genou devant l'idole appelée *attraction*, qui n'ont pas repoſé leurs penſées ſur ce nuage léger. Les autorités doivent céder à la raiſon. Cela eſt fâcheux, peut-être, pour ceux qui ſe ſont emparés de l'autorité ; pour ſe conſoler, Monſieur, qu'ils regardent derriere eux, qu'ils conſiderent le ſort de leurs prédéceſſeurs ; ils ſubiſſent la loi générale & invariable. Dans l'empire des Sciences, le ſceptre du deſpotiſme, toujours uſurpé, a toujours paſſé de main en main à titre également illégitime. Ce ſort eſt reſervé aux ligues uſurpatrices, comme aux particuliers uſurpateurs. C'eſt ſur des exemples ſi multipliés que s'établit l'eſpérance de ceux qui entrent dans la carriere avec de nouvelles idées. Telle eſt la ſource des conſolations qui ſoutiennent leur courage au milieu des contrariétés qui les attendent.

L'empire des idées dominantes dans un tems ſe détruit, d'autres s'en forment un nouveau, péniblement, lentement à la vérité. L'opinion reçue combat long-tems; mais on voit ſes efforts s'affoiblir progreſſivement : on préſage, on calcule l'époque de ſa défaite, on prévoit l'inſtant où ſa puiſſance s'évanouïra. Sa chûte, amenée par les dévéloppemens ſucceſſifs de l'intelligence, eſt ſouvent bien moins l'effet d'une impulſion puiſſante, que celui d'une lente dégradation. A défaut de la foudre du génie qui pouvoit la terraſſer en un inſtant, la lime ſourde des méditations, les ſecouſſes réïtérées que lui donnent des obſervations ſuivies & multipliées, l'ébranlent; elle tombe enfin, ſans que perſonne puiſſe s'honorer de ſa chûte. Alors ce vaſte édifice couvre de ſes débris le terrein qu'il avoit comprimé. Ceux dont ce terrein devient le domaine, ſont occupés long-tems encore du ſoin d'enlever ces décombres qui retardent la conſtruction d'un nouvel édifice, tandis que d'autres Architectes méditent déjà de s'établir ſur les ruines de celui qu'ils voient tracer. Le Temple de la Vérité doit-il s'élever enfin? eſpérons-le, Monſieur; celui-là ſeul ſera durable; ſes fondemens triompheront des erreurs & du tems.

Quelle qu'en ſoit l'époque, tout, juſqu'à cet inſtant, ne paſſera cependant pas. Celui qui aura uni la force du génie à tous les dons de l'eſprit, celui qui aura embraſſé le vaſte enſemble des connoiſſances de ſes contemporains, qui en aura tranſmis à la poſtérité le magnifique Syſtême, celui-la jouïra d'une réputation qui ſurvivra long-tems à celle de ſon ſiecle. Nos derniers neveux, bien plus ſavans que nous, vous liront avec plaiſir, Monſieur; ils ne vous reprocheront point les erreurs de votre tems, ils ne les imputeront qu'à la lenteur des progrès de l'eſprit humain ; lenteur néceſſaire, ſans doute, puiſque vous n'avez pu hâter davantage la marche de votre ſiecle, & ils deſireront pour le leur un génie auſſi bien préparé par la Nature.

J'ôſe me flatter que les légeres plaintes que je me ſuis cru permis de vous adreſſer, Monſieur, ne vous déplairont pas ; j'eſpere, ſurtout, qu'elles ne vous feront point douter de la ſincérité de l'hommage que je rends à vos connoiſſances.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Le Baron DE MARIVETZ.

De Vincennes le 8 Juin 1782.

EN donnant un Ouvrage dont les principes fondamentaux, ceux par lesquels nous nous proposons d'expliquer toutes les Loix de la Nature; différent essentiellement des principes les plus généralement admis par tous les Savans, nous étions pénétrés d'une inquiétude très-naturelle. Ce n'étoit qu'en tremblant que nous attendions le sort qu'éprouveroit notre Systême, l'accueil qu'il recevroit de ces Hommes accoutumés à distinguer d'un seul coup-d'œil la vérité de l'erreur, & dont le génie, aussi actif que pénétrant, fait appercevoir la derniere au milieu de tous les caracteres de vérité qu'elle rassemble autour d'elle avec plus d'art que la vérité-même; parce que celle-ci, fiere de son essence & de ses droits, croit qu'il lui suffit de se montrer, & dédaigne tout art.

Ce n'étoit point la prévention des Savans, dont nous venons de parler, que nous redoutions; les préventions sont l'appanage des esprits foibles & peu instruits; la Science & la Philosophie élevent l'ame autant qu'elles dévéloppent les facultés de l'intelligence.

Quel que fût le pouvoir d'une opinion qui sembloit avoir acquis tous les droits d'une vérité démontrée ; quoique cette opinion fût, pour ainsi dire, consacrée, nous avons osé l'attaquer, persuadés que l'erreur la plus accréditée, la plus entourée d'Apôtres & de Protecteurs, ne pouvoit jamais résister à la vérité simple, nue, & dénuée de tout appui.

Nous n'avons pas craint de déplaire aux vrais Savans, & sur-tout à ces illustres Compagnies, dignes Sanctuaires des Sciences & de la vérité, en osant leur dire qu'une erreur habitoit encore dans leur sein, & s'y opposoit au progrès des connoissances ; nous savons que leur animadversion n'a jamais pour objet que l'erreur, & que, même alors, celui qui s'égare dans le dédale tortueux des connoissances humaines, ne doit pas craindre que ceux qui en connoissent les détours, lui fassent un crime de son égarement. Ce n'est que pour le conduire par des voies plus sûres qu'ils marchent à sa rencontre : c'est toujours la bienveuillance & l'amitié qui lui tendent la main.

Si telle n'étoit pas autrefois la conduite de tous les Savans, si telle n'est pas encore celle de quel-

ques Hommes qui déshonorent la carriere des hautes Sciences, on doit reconnoître au moins que c'eſt ainſi que ſe conduiſent tous ceux qui s'y diſtinguent aujourd'hui. Pénétrés de la noble fierté que leur inſpirent leurs droits, ne craignant jamais de les voir attaqués, ni méconnus, ils accueillent ceux qui ſe préſentent à la barriere, & frayent une route facile à ceux qui deſirent de marcher ſur leurs traces.

C'eſt aux encouragemens flatteurs qu'on a daigné nous accorder, que nous devons la force qui nous ſoutient dans notre vaſte entrepriſe: ce ſont ces encouragemens qui nous autoriſent à élever ſur les ruines de l'attraction, du vide & des affinités, un Syſtême que nous oſons annoncer comme infiniment plus ſimple, plus clair, plus ſatisfeſant, plus généralement applicable à tous les phénomenes.

Les partiſans éclairés de l'opinion attribuée à Newton; mais qui, ſimple hypotheſe dans le génie de ce Grand Homme, a été depuis conſidérée comme une puiſſance réellement exiſtante, comme une action phyſique, n'ont point proſcrit un Syſtême pour lequel cette hypotheſe n'étoit pas

néceſſaire, un Syſtême qui remettoit les loix phyſiques & méchaniques dans tous leurs droits en leur laiſſant régir toute la machine du Monde.

Nous ne pouvions cependant eſpérer que l'application heureuſe que nous avons faite de nos principes à la Phyſique Céleſte, pût ſuffire pour les faire adopter par des Savans en poſſeſſion du droit d'expliquer les mêmes phénomenes par une hypotheſe conſacrée. Si nous nous croyons quelques avantages dans la généralité & dans la clarté des Explications, nous ſommes bien éloignés de penſer que ce que nous avons dit juſqu'à préſent ſuffiſe pour faire abandonner cette hypotheſe chérie, dont on a uni la deſtinée à celle des plus Grands Hommes qui honorent les faſtes des Sciences, & que l'on a prétendu rendre immortelle comme eux.

Ce ne ſera qu'après avoir conſidéré le vaſte enſemble de la Nature, après avoir vu tous les phénomenes dépendre évidemment d'une cauſe unique & facile à concevoir en elle-même & dans ſes effets; ce ne ſera qu'après avoir ſaiſi tous les rapports de ces phénomenes, toutes leurs relations, que l'eſprit, à la fin ſatisfait, ſe repoſera avec une

douce confiance ſur la bâſe inébranlable de toutes les vérités phyſiques.

Nous oſons eſpérer que nos principes préſenteront cette bâſe. Puiſſions-nous n'avoir pas été ſéduits par l'illuſion, auſſi puiſſante que dangereuſe, qui prête trop ſouvent les couleurs de la vérité aux opinions qu'on embraſſe ! Toujours occupés de cette crainte, que tant d'exemples autoriſent, une idée conſolante & flatteuſe vient nous raſſurer. Il n'eſt pas un de nos principes que n'ait adopté, ou que n'ait du moins preſſenti quelques-uns de ces Hommes célebres, dont le nom eſt conſacré à l'immortalité dans les Annales des Sciences. Deſcartes, Huyghens, Bernouilly, Mairan, Maupertuis, Euler, &c. voilà ceux dont les pas nous dirigent dans notre route ; les monumens que nous y rencontrons, & qu'éleva le génie de ces Grands Hommes, nous indiquent le chemin de la vérité. Après avoir vérifié avec l'attention la plus ſcrupuleuſe la direction de cette route, il nous eſt aiſé de reconnoître où d'autres Savans commencent à s'en écarter. Bientôt nous les voyons, embarraſſés, conſulter la bouſſole du génie, & prendre ſouvent pour elle les indications trompeuſes d'une imagination fé-

conde en reſſources, mais qui ne peut en fournir qui tiennent lieu de la vérité.

Ce n'eſt point à l'imagination qu'il appartient de réunir les anneaux de la chaîne formée par les mains de la Nature, lorſqu'ils ont été ſéparés par les inductions précipitées d'une fauſſe théorie. L'obſervation la plus attentive peut ſeule ſuivre cette chaîne continue & indéfectible qui renferme l'ordre éternel des futurs (*a*); ce n'eſt qu'en développant lentement cette chaîne, en ſuivant tous ſes anneaux, en rétabliſſant dans leur véritable direction ceux qu'avoient ou forcé, ou briſé, ou ſupprimé des efforts inconſidérés, que l'on peut parvenir à manifeſter cet ordre éternel & invariable qui forme le véritable Syſtême du Monde.

L'attraction eſt l'idole ſacrée dont nous oſons briſer l'autel, & c'eſt au pied de cet autel que quelques ſectaires, plus enthouſiaſtes qu'éclairés, voudroient immoler notre Syſtême; c'eſt contre ce rocher, au haut duquel ils placent Newton,

(*a*) Nous prions que l'on ſe rappelle ici l'Epigraphe de notre ſecond Volume: *Sempiterna & indeclinabilis ſeries rerum, & catena volvens ſemet & implicans per æternos conſequentiæ ordines ex quibus apta & connexa eſt.*

armé de la foudre, qu'ils esperent voir notre vaisseau se briser. Ce ne sont pas (nous osons le dire) ceux d'entre les Disciples de ce Grand Homme qui ont le mieux connu ses principes, qui veillent à la garde de l'autel élevé à l'attraction; ils savent que ce ne fut point sur elle qu'il plaça le trône de la vérité (*b*) : nous l'avons déjà suffisam-

---

(*b*) Faut-il répéter encore que dans vingt endroits de ses Ouvrages, Newton a mis le plein en assertion, & que le vide n'y est qu'en hypothese? Newton a calculé l'élasticité de l'éther; il l'a trouvée quatre-cent-quatre-vingt-dix-milliards de fois plus grande que celle de l'air de l'atmosphere. Que ce calcul soit juste ou non, ce n'est pas ce dont il s'agit : mais un Philosophe ne donne pas le calcul des forces d'une puissance dont il nie l'existence.

Ce même calcul enleve encore la foible, ou plutôt, l'absurde ressource de ceux qui, forcés d'admettre l'éther, ôsent le présenter comme sans résistance. Un fluide quatre-cent-quatre-vindt-dix-milliards de fois plus élastique que l'air, & dont toutes les molécules sont en contact, puisqu'on peut calculer son élasticité, peut-il jamais être regardé comme incapable d'aucune résistance? Jamais deux propositions plus contradictoires n'ont été placées l'une à côté de l'autre; & l'on ôse les imputer à Newton!

De cette question du vide ou du plein dépend le sort des cometes, dont tant d'Astronomes nous objectent l'existence solide & planétaire, & dont les révolutions en tous sens détruisent, selon eux, nos principes. Les cometes, ces foibles & derniers auxiliaires de l'attraction, ne combattront pas long-tems contre nous; mais c'est à la question générale qu'il faut s'arrêter. Si le plein existe, si tout l'espace est rempli d'un fluide quatre-cent-

ment prouvé ; & s'il falloit encore un témoignage, nous le demanderions à cette illuſtre Société qui forme aujourd'hui un des centres où ſe réuniſſent avec le plus de profuſion, & où brillent avec le plus d'éclat toutes les connoiſſances humaines. C'eſt du ſein de la Société Royale, le vrai Temple de Newton, que ſort l'oracle qui annonce que l'attraction peut un jour être reconnue pour un effet de l'impulſion du fluide éthéré. C'eſt au nom de la Société Royale que s'exprimoit ainſi M. Pringle, en parlant à M. Prieſtley, en 1773. « C'eſt » au nom de la Société Royale que je vous invite » à continuer vos ſavantes recherches. Le ſujet que » vous avez traité n'eſt vraiſemblablement pas épuiſé ; & quand il le ſeroit, il exiſte dans l'Uni» vers d'autres fluides ſubtils, dont il ſeroit bien » important de connoître la nature. Vous ſavez que » le feu n'eſt encore que fort peu connu, même

quatre-vingt-dix-milliards de fois plus élaſtique que l'air, *comme le prétend Newton*, tous les raiſonnemens tirés du planétiſme des cometes s'évanouïſſent ; l'attraction, privée de ſon dernier appui, reſte une hypotheſe ſans bâſe que l'impulſion doit remplacer : l'impulſion ſeule peut être conſidérée comme une cauſe phyſique & méchanique.

» par

» par les Chymiſtes, *& que la Queſtion propoſée par*
» *le plus célebre des Philoſophes : Si un certain*
» *fluide, qu'il appelle* Ether, *n'eſt pas la cauſe de*
» *la gravité, celle des différentes attractions, celle*
» *de tout mouvement animal & végetal ; que cette*
» *Queſtion, dis-je, eſt encore à réſoudre* ».

Cet aveu ſi noble & ſi reſpectable, fait par une Aſſemblée de Savans auſſi célebres, ne doit-il pas arrêter le téméraire enthouſiaſme de ces demi-Savans, qui croient prononcer le mot de l'énigme du Monde en nommant l'attraction.

Faire connoître la nature des différens fluides, & particuliérement celle de l'*éther*, prouver que l'*éther eſt la cauſe de la gravité, celle des différentes attractions, celle de tout mouvement animal & végétal :* voilà l'objet que nous nous ſommes propoſé. C'eſt la Société Royale de Londres qui paroît avoir elle-même tracé notre route ; c'eſt d'elle que nous paroiſſons recevoir le Programme qu'elle propoſoit aux Savans en 1773, & nous ſommes aſſez heureux pour avoir à nous glorifier des encouragemens particuliers & directs dont elle nous a honorés.

Nous n'ignorons pas quelques jugemens portés

verbalement contre notre Ouvrage, par des perſonnes dont les connoiſſances donnent infiniment de poids à leur opinion (*c*). Nos principes, dit-on, ne ſont pas nouveaux. Non ſans doute, l'idée de l'impulſion, comme cauſe de tout mouvement; celle du plein, comme moyen unique de la propagation de tout mouvement par la contiguité des corps mûs & moteurs: ces idées ne ſont pas nouvelles, nous les devons à des Philoſophes très-anciens, qui les devoient à la ſimple & droite raiſon, comme Newton devoit peut-être à Epicure, & à ceux qui le ſuivirent, l'hypotheſe des émiſſions ſolaires.

La cauſe premiere du mouvement, la nature du milieu qui le propage, les loix de cette propagation, les applications générales de ces principes, ont été l'objet des ſavantes recherches de pluſieurs grands Phyſiciens. Nous nous honorons de ſuivre

(*c*) Nous ne ceſſerons jamais de répeter combien nous deſirerions que ceux qui, dans les converſations, trouvent tant d'objections à faire contre nos principes, vouluſſent bien les publier. Ce moyen eſt le ſeul qui puiſſe mettre les Savans, & ſur-tout le Public, en état de juger entr'eux & nous. Il eſt aiſé de haſarder un jugement au milieu d'un Cercle, ſouvent peu inſtruit; on eſt moins hardi, quand il faut l'écrire.

leurs traces, nous nous félicitons de les avoir pour guides ; ſans eux notre marche eût été moins aſſurée, la carriere eût été moins éclairée.

Enfin, dit-on encore, l'hypotheſe Newtonienne ſuffit à tout : qu'importe qu'elle ſoit une puiſſance phyſique ou non ? Ainſi donc une vérité reconnue n'eſt pas plus précieuſe dans les Sciences exactes qu'une hypotheſe incertaine ? Ainſi pour bien expliquer une machine, il eſt égal de connoître ſon reſſort moteur, ou de le ſuppoſer ? Nous ſommes très-éloignés de le penſer : mais eſt-il bien vrai que l'hypotheſe métaphyſique de l'attraction remplace avec un égal avantage la vérité phyſique & méchanique que nous préſentons ? Si nous feſons cette queſtion à un Phyſicien, à un Chymiſte, à un Méchanicien, très-sûrement ils ne feront pas indifférens ſur le choix.

Quelques Aſtronomes ſeulement ont pu s'exprimer ainſi ; ils ont pu, dans leurs recherches abſtraites, employer indifféremment une hypotheſe heureuſe, ou une puiſſance réelle. Nous avons prouvé, dans notre premier Volume (*), que l'attraction n'eſt qu'une force d'inſtitution, créée arbitrairement pour ſatisfaire au beſoin que l'on a cru en

(*) Page lxiij & ſuiv.

avoir ; qu'elle n'eſt qu'une hypotheſe déduite des effets obſervés, & inſtituée telle préciſément qu'il convenoit qu'elle fût pour être la cauſe de ces effets ; qu'il étoit donc impoſſible que les conſéquences qu'on en a tirées ne fuſſent pas vraies, relativement à la ſuppoſition : mais que cette vérité n'étoit pas plus réelle que la ſuppoſition, & qu'elle ne pouvoit procurer à celle-ci aucun degré de réalité ; que c'étoit enfin l'hypotheſe elle-même que l'on avoit érigée en puiſſance phyſique. Une comparaiſon frappante, évidemment juſte, miſe à la portée de tout le monde, eſt venue à l'appui de tout ce qu'avoit démontré le raiſonnement. Voilà ce que nous diſions alors aux Aſtronomes attractionnaires, que nous preſſerons encore.

Mais l'Aſtronomie ne renferme pas toutes les connoiſſances humaines. Une hypotheſe qui ſert de bâſe à la Phyſique du Monde, doit rendre raiſon de tous les phénomenes ; ils doivent tous, en derniere analyſe, ſe rapporter à un fait primitif : ce fait doit être établi d'une maniere claire & évidente ; la force de l'action primitive doit être phyſique & méchanique ; elle doit s'étendre dans toute la Nature ; ſes effets doivent être calculables dans

tous les points de l'efpace, dans tous les inftans de la durée ; tous les produits doivent être l'expreffion locale & actuelle de cette action.

Enfin, pour répondre à l'Aftronome même, que nous avons fuppofé fi indifférent entre l'hypothefe & la réalité, n'avons-nous pas prouvé que l'attraction ne rendoit pas raifon des plus grands mouvemens des corps céleftes ? Pourquoi les planetes tournent-elles autour du Soleil ? pourquoi tournent-elles toutes dans le même fens ? pourquoi tournent-elles dans le même fens que le Soleil ? pourquoi tournent-elles dans un plan prefque parallele à fon équateur ? pourquoi tournent-elles fur elles-mêmes ? Voilà des queftions à la folution defquelles ne conduit point l'hypothefe, elle réduit même à la trifte néceffité de les regarder comme infolubles ; nous avons interrogé notre théorie, & toute obfcurité a difparu.

C'eft cette même théorie que nous allons appliquer à la Lumiere, & à tous fes phénomenes, & nous efpérons qu'elle nous conduira auffi sûrement dans ces recherches.

Lorfque nous aurons ainfi parcouru toute la Phyfique, lorfqu'un fait unique nous aura guidés

dans ces routes infiniment multipliées du dédale de la Nature, si nous ne nous égarons point, si à chaque pas de notre route nous pouvons vérifier la direction de notre marche, nous assurer que nous ne serons pas sortis un instant du plan de la Nature, nous croirons avoir suffisamment établi le regne de la vérité, nous croirons avoir suffisamment détruit l'empire que l'hypothese avoit usurpé, & nous ferons des vœux très-sinceres, pour que nos successeurs, par des applications plus heureuses, plus sublimes, ou plus délicates, étendent encore la théorie de la Nature.

Nous n'ignorons pas la défaveur que quelques Savans très-célebres cherchent à répandre sur notre Ouvrage, en disant « que ce n'est qu'un *Systême*
» mis à la place d'autres Systêmes; que celui-ci peut
» être aussi facilement suivi d'un autre, & que la fa-
» cilité de ces remplacemens dépose assez contre les
» Systêmes; qu'il faut laisser l'imagination de leurs
» Auteurs s'amuser, ou même s'égarer en les en-
» fantant; mais que la raison instruite les rejette,
» après les avoir parcourus comme des Romans ».

Cette inculpation si légitime contre toutes les hypotheses produites par l'imagination, ne peut,

nous oſons le dire, être oppoſée à l'Ouvrage que nous préſentons : notre théorie n'a rien emprunté de l'imagination ; une ſeule vérité lui ſert de bâſe fondamentale, nous regardons cette vérité comme inattaquable, & nous prions très-inſtamment ceux qui ne la croiroient pas telle, de nous faire part des objections dont ils penſent qu'elle eſt ſuſceptible.

Le Soleil tourne ſur lui-même au milieu d'un eſpace rempli par un fluide élaſtique : voilà la ſeule donnée dont l'incertitude pourroit rendre douteuſe la vérité de notre théorie. Nous regardons comme géométriquement démontrés tous les corollaires que nous en tirons, & comme évidemment juſtes toutes les applications que nous en feſons. Qu'on attaque donc cette vérité primitive, ou qu'on attaque au moins nos corollaires ; qu'on démontre que nous en tirons des concluſions qui ne s'en déduiſent pas. Nous ne provoquons perſonne à un combat polémique ; nous demandons des lumieres à tous les Savans : nous défendrons nos principes avec les armes que fourniſſent les Sciences exactes, & avec tous les égards que méritent ceux qui les cultivent, & qui en étendent les progrès ; ou

nous abandonnerons notre Syſtême avec la franchiſe & la ſincérité qui doivent toujours caractériſer ceux qui aiment la vérité, & qui la cherchent de bonne foi.

Puiſque le mot *Syſtême* eſt le cri de guerre de nos Adverſaires, puiſque c'eſt comme Auteurs d'un Syſtême qu'on nous dénonce, ſouvent même ſans nous avoir lus; nous adoptons la qualification, nous oſons déclarer que c'eſt un Syſtême que nous préſentons : mais l'abus qu'on a fait de ce mot, nous force à en rappeler la véritable définition. Cette définition, nous la recevons de l'Homme qui a employé le plus de génie, le plus de ſagacité dans l'analyſe des idées, qui les a claſſées avec le plus d'exactitude, & qui a répandu enfin le plus de lumieres ſur la ſaine Métaphyſique.

« Un Syſtême, dit M. l'Abbé de Condillac, » n'eſt autre choſe que la diſpoſition des différen- » tes parties d'un Art, ou d'une Science, dans un » ordre où elles ſe ſoutiennent toutes mutuelle- » ment, & où les dernieres s'expliquent par les » premieres; celles qui rendent raiſon des autres, » s'appellent *Principes*, & le Syſtême eſt d'autant » plus parfait, que les principes ſont en plus petit » nombre,

» nombre : il eſt même à ſouhaiter qu'on les ré-
» duiſe à un ſeul.

» Quant aux ſuppoſitions, elles ſont d'une ſi grande reſſource pour l'ignorance ! ſi commodes ! . . . l'imagination les fait avec tant de plaiſir ! avec ſi peu de peine ! . . . c'eſt de ſon lit qu'on fait, qu'on gouverne l'Univers ; tout cela ne coûte qu'un rêve, & un Philoſophe rêve facilement (*d*) » !

Si nous avons fait une ſuppoſition, ſi nous avons établi notre théorie ſur une ſeule hypotheſe, ſur un de ces rêves de l'imagination, nous conſentons à être renvoyés à la claſſe très-nombreuſe des Rêveurs.

Que l'on nous pardonne la confiance avec laquelle nous oſons nous annoncer ; nous prions nos Lecteurs d'être très-perſuadés qu'elle n'eſt fondée que ſur la fécondité que nous avons reconnue dans notre principe ; que cette confiance n'eſt que le fruit tardif des applications multipliées & réitérées que nous avons faites de ce principe à tous les phénomenes de la Nature.

(*d*) Condillac, *Traité des Syſtêmes abſtraits*, Tom. I, ch. I.

Le Traité de la Lumiere que nous préſentons, prouvera peut-être cette fécondité, & cette certitude que nous attribuons à notre principe unique. La Lumiere n'eſt point un fluide particulier, elle n'eſt que le fluide élaſtique généralement répandu dans l'eſpace; l'éclat lumineux n'eſt qu'une modification de ce fluide: la Lumiere n'eſt que le produit & l'effet des vibrations des molécules de ce fluide élaſtique; la théorie des loix des fluides élaſtiques doit donc rendre raiſon de tous les phénomenes lumineux. Le Soleil ne produit point la Lumiere aux dépens de ſa propre ſubſtance; elle n'en eſt point une émanation, une déperdition: il eſt parfaitement inutile de ſuppoſer, comme on a été réduit à le faire, que la ſurface de cet aſtre ſoit criblée, de maniere à tamiſer cette matiere, ſelon un arrangement tel que chaque faiſceau ſoit toujours compoſé de ſept rayons différens en groſſeur, ou pouſſés vers tous les points de l'eſpace avec des forces différentes. Il ne faut point avoir recours à l'attraction pour concevoir comment un rayon de lumiere ſe plie en paſſant près d'un corps, & s'infléchit derriere ſa ſurface.

On n'a jamais dû ſuppoſer que la Lumiere ſe

réfléchissoit de dessus la surface d'un corps, avant d'avoir touché cette surface, & moins encore que le vide la réfléchissoit, &c. &c. &c. Tous ces phénomenes s'expliquent avec facilité par des loix physiques & méchaniques ; il est tems d'abandonner les hypotheses, lorsqu'on peut mettre à leur place des principes clairs, évidens & suffisans.

L'unité de principe se trouve donc faire la bâse du Systême de la Lumiere ; mais ce Systême n'est lui-même qu'une partie du Systême général du Monde, & nous espérons que le même principe unique qui aura suffi pour cette partie, suffira pour toutes les autres ; nous les traiterons toutes avec le même soin, & avec la même étendue. Si nous sommes assez heureux pour y réussir, la Physique du Monde sera donc véritablement réduite en Systême, en donnant à ce mot sa véritable signification : nous aurons alors rempli toute l'étendue de l'engagement que nous avons contracté en intitulant notre Ouvrage *Physique du Monde ;* nous aurons prouvé ce que nous disions dans notre Préface ; nous aurons exécuté ce que nous annoncions : *La Physique ne sera véritablement une Science exacte, que lorsqu'elle n'aura qu'un principe ;*

que lorſque tous ſes effets ſeront en derniere analyſe rapportables à une cauſe générale & unique ; que lorſque toutes les actions pourront ſe déduire d'une ſeule action. Voyez Tome I, page liij.





PHYSIQUE
DU
MONDE.
DE LA LUMIERE.

INTRODUCTION.

SPLENDEUR céleste qui remplissez l'espace, vous dénoncez à chacun des Mondes qui le parcourent, l'existence des millions de Mondes dont il est peuplé. Vous révélez à l'Univers la puissance de son Auteur. Votre éclat annonce la majesté du Souverain de ces Mondes innombrables. Au magnifique aspect qui frappe mes regards, mon esprit s'éleve & s'étend ; il cherche l'Auteur de tant de merveilles.

Aſtre de feu, qui parcourez rapidement les Cieux, vous qui reſplendiſſez de la Lumiere la plus vive & la plus pure; ſoit qu'il habite dans votre ſein, ſoit que, miniſtre de ſa volonté, il vous ait confié l'exécution des Loix qu'il a preſcrites à ſon ouvrage, entendez ma voix, faites-la retentir juſques dans ſon Sanctuaire; que les expreſſions de mon hommage & de mon admiration arrivent juſqu'à lui! Mais où m'égare mon imagination qu'étonnent tant de prodiges? L'Univers eſt le Temple de l'Eternel, il a rempli de ſon œuvre l'eſpace infini, ſa ſublime eſſence en pénetre, en anime tous les points; tout exiſte dans celui qui a tout créé; rien ne circonſcrit, rien ne renferme celui pour lequel il n'y a point de limites. Aſtre de feu, pourſuivez votre brillante carriere; j'abbaiſſe mes regards ſur le globe où me plaça mon Auteur.

Une Lumiere douce & pure, digne emblême de l'éclat bienfeſant de l'œil du Créateur, ſe répand autour de moi; la Terre, en la réfléchiſſant, ſe couvre d'une robe éclatante; noble vêtement dont elle releve ſa beauté à l'inſtant où la puiſſance fécondante du Soleil ſe répand ſur les germes ſans nombre qui enrichiſſent ſa ſurface. Lumiere céleſte, que fit naître le premier regard de l'Eternel, c'eſt à l'éclat que tu répands, que je vais lire les ſacrés caracteres qu'a tracé ſur la Nature entiere la main de ſon Auteur. Je vais ouvrir le Livre ſublime de ſes œuvres.

Le ſpectacle le plus magnifique, & le plus intéreſſant, frappe mes regards; ils parcourent avec une avidité, ſource de mille délices, la ſurface de l'Empire que l'Eternel a ſoumis à mes loix; je conſidere avec admiration ces montagnes que couronnent de ſombres, mais magnifiques forêts;

ce ſont elles qui produiſent pour moi ces chênes, ſolides matériaux de mon habitation, reſſource précieuſe contre la rigueur des hivers; c'eſt à elles que je dois cette multitude d'abres, qui façonnés en mille manieres, prennent toutes les formes qu'exigent mes beſoins; toutes celles même que peuvent inventer les caprices infiniment multipliés de mes fantaiſies. Du haut des cîmes majeſtueuſes de ces monts, des flanc de leurs énormes maſſes, deſcendent en caſcades, ou ſe précipitent en torrents, les ſources abondantes de cet élément liquide créé pour produire entre toutes les parties des corps, & ſur-tout entre celles des végétaux & des animaux, cette flexibilité molle & facile qui ſeule permet l'action de leurs reſſorts, qui ſeule entretient & conſerve ces reſſorts.

Une matiere inflexible, inerte, la terre aride, a formé leur ſubſtance; le principe humide, l'eau lubrifie la ſurface hériſſée des aggrégats que forment des molécules de figures différentes; c'eſt par ce principe que, tandis qu'une force extérieure, dont l'eſprit humain peut à peine calculer l'énergie, tandis que la preſſion de l'éther, celle de l'atmoſphere compriment les maſſes dans chacune de leurs parties, ces parties, ſans ſe déſunir, acquiérent la facilité de gliſſer les unes ſur les autres, d'obéir à des mouvemens infiniment variés, ſans briſer les liens qui les uniſſent. Ces mouvemens variés, c'eſt l'éther, ſous la modification de lumiere & de chaleur, qui les excite; ce ſont les alternatives continuelles de ſes vibrations continuellement inégales, qui y produiſent l'action de la vie.

Je vois ce magnifique phénomene, ce produit le plus

merveilleux entre tous les actes de l'Auteur de la Nature, se dévélopper dans toute sa pompe, se reproduire, se multiplier avec profusion sur tous les terrins qu'arrosent ces eaux qui desendent de la montagne : des fleurs sont le seul ornement des bords du ruisseau, si sa course rapide se précipite sur un penchant trop incliné, si le sable, ou le rocher refusent à des plantes plus vigoureuses un aliment, ou un appui nécessaire, si elles ne peuvent y trouver des couches, des scissures perméables à leurs racines. Semblables au byssus des moules, aux autres différentes attaches que la Nature accorde à tant d'animaux marins, à tant d'insectes terrestres auxquels il fut presqu'interdit, comme aux plantes, de parcourir l'espace, & qui furent, comme elles, condamnés à mourir sur le lieu qui les vit naître, les racines furent à la fois pour les plantes, & des organes nécessaires à leur conservation & des liens nécessaires à leur stabilité.

Vers le bas de ce vallon, où la pente adoucie du ruisseau suit une implusion moins rapide, où les débris divisés que les vents & les pluies ont enlevés du haut de la montagne, s'arrêtent & s'accumulent, d'autres plantes plus vigoureuses, l'osier, le saule, le peuplier s'élevent & dévelopent leurs rameaux. La prairie cette vaste & verte surface qui s'étend plus bas, leur est interdite par l'homme; vainement ils tendent à l'envahir, ils ne s'y montrent que sommis à sa loi : asservis à l'ordre qui leur est prescrit, ils ne sont destinés qu'à encadrer ce magnifique tapis dont la vive & agréable verdure enchante mes regards. Ici l'homme regne sur la Nature, elle se soumet à sa volonté, elle se plaît à s'embellir

s'embellir ſous ſes mains. Ces herbes choiſies & ſalutaires, dont les plantes multipliées forment un tiſſu ſi ſerré, ſi touffu, ſont deſtinées à fournir aux animaux que l'homme s'aſſocie dans ſes travaux, l'aliment qui leur eſt dû à tant de titres, qu'ils paient par tant de fatigues, & ſouvent au prix même de leur propre ſubſtance; ce prix ſeroit révoltant ſans doute pour celui qui le reçoit, s'il n'étoit réglé par la Nature elle-même. Cette mere commune de tous les êtres n'établit que ſur les deſtructions ſes moyens de réproductions, elle n'appelle à l'exiſtence que des individus paſſagers. Uniquement occupée de la conſervation de l'eſpece, elle a dit à tout ce qui exiſte de dévorer tout ce qui exiſte. Dans les rapides changemens de leurs formes, tous les êtres, doués de vie, ne raviſſent leur proie, que pour en ſervir bientôt eux-mêmes à d'autres êtres auſſi voraces. C'eſt ainſi qu'une même quantité de matiere peut pendant des millions de ſiecles ſuffire à la production d'un nombre infini d'individus différens.

Depuis la mouſſe-alpine qui détruit le ſommet des montagnes, juſqu'au chêne qui pouſſe ſes racines à travers les rochers qu'elles renferment dans leur ſein; depuis la galle-inſecte qui, ſans mouvement & ſans aucune apparence de vie, pompe la ſubſtance de nos pêchers & de nos orangers, juſqu'à l'homme qui dévaſte les airs, la terre & les mers pour fournir à ſon inſatiable avidité, tout obéit à la Nature, nul être ne tranſgreſſe ſa loi, qui ne peut jamais être tranſgreſſée. L'agneau timide, qui appelle en bêlant les mammelles gonflées de ſa mere; le loup féroce, qui

vient les dévorer l'un & l'autre; l'abeille, qui enleve les parfums des fleurs sans les flétrir; & le tigre, qui détruit les troupeaux, qui dévore leurs gardiens : tout suit la loi tracée par l'ordre éternel.

Quelle autre loi que celle de cette puissance générale, de cet ordre immuable, auroit prescrit au bœuf de laisser ceindre d'un foible cordeau sa tête menaçante, d'aller paisiblement, & conduit par l'homme, tracer avec des efforts aussi fatiguans que continus, de larges & profonds sillons? Il oublie sa force quand l'homme vient l'enchaîner, ce n'est que pour le servir qu'il la retrouve; il déchire péniblement & à pas lents la terre aride, afin que l'homme lui confie ces grains dont elle doit dévélopper les germes. En attendant qu'il soit ramené sur ces mêmes campagnes pour enlever les moissons dues à ses fatigues, d'autres travaux lui sont destinés.

Voyez cet animal fougueux qui bondit dans la plaine, il la parcourt avec rapidité, ses longs mugissemens sont répétés par les échos des montagnes, ils répandent la terreur, sa légéreté égale sa vigueur, il essaie l'une en franchissant les ruisseaux, il déploie l'autre contre les troncs des arbres qu'il renverse, ou qu'il ébranle; fier de son courage & de ses forces, il cherche les combats, & ne peut y provoquer que des animaux de son espece; tout le reste fuit devant lui, il regne sur les campagnes. Cet animal si fougueux, si puissant, remplacera-t-il donc celui que nous voyions il n'y a qu'un instant s'émouvoir à peine sous les coups perçans de l'aiguillon, en obéissant pesamment & servilement à la main & à la voix d'un foible enfant? Oui, sans doute, l'homme saura pénétrer jusqu'à la source de cette vigueur

excessive; le principe impétueux qui anime cet être si terrible, ce feu brûlant qui enflamme & exalte son sang, qui excite ses nerfs, qui leur donne cette puissante énergie qui fait regner dans tout son être l'ardeur fougueuse dont le feu brille dans ses regards ; ce principe, éteint bientôt dans sa source, ne va laisser après lui qu'une force lente & servile : alors un foible lien enchaînera le redoutable tyran des campagnes, sa tête docile se pliera sous le joug, & suivra paisiblement les loix & les pas de l'homme : il ne mugira plus à la vue des génisses sur lesquelles il regne maintenant ; il verra, sans la plus légere émotion, ses rivaux, qu'il provoque & combat aujourd'hui, succéder à ses droits & à ses plaisirs : la Nature n'excitera plus en lui des desirs dont l'impérieuse & déchirante voix se feroit inutilement entendre ; le souvenir douloureux d'un bonheur perdu sans retour, ne viendra plus empoisonner les tristes restes de son existence. O Nature ! j'admire ici ta sage, ton heureuse harmonie : hélas ! que ne la fais-tu regner sur tous nos différens desirs ? pourquoi s'agitent-ils si souvent, & si violemment, au milieu d'obstacles insurmontables ? pourquoi s'irritent-ils du défaut des moyens ? pourquoi leur survivent-ils ?

Que ce troupeau, qui couvre la plaine, anime ce charmant paysage ! la génisse & son frere suivent les pas de leur mere. Mais déjà celle-ci abandonne à l'homme ce suc précieux, qui se filtre encore dans ses tissus pour nous fournir l'aliment le plus pur & le plus sain. Ses mammelles gonflées rapportent au Laboureur le prix de ses prairies ;

déjà la compagne ordonne que le lait, preſſé par les mains de ſes filles, ſe convertiſſe en différens uſages.

Tandis qu'après de longs & pénibles travaux, le bœuf ramene la herſe, ou la charrue renverſée; que le taureau précede le nombreux troupeau qui rapporte le ſuc précieux extrait dans les gras pâturages, un autre troupeau s'avance en bêlant; il a parcouru les guerêts & les jacheres; les plantes inutiles qui fatiguoient & épuiſoient une terre réſervée pour de plus nobles productions, ont ſuffi pour ſa nourriture; il a déjà payé, il paiera encore par un utile engrais les herbes paraſites qu'on lui abandonne. Cependant au tribut de ſes mammelles, il en joint un autre auſſi précieux; il offre ſon épaiſſe toiſon au ciſeau du Laboureur. C'eſt ainſi que ce dernier voit arriver à la fois ſous ſon paiſible toît ſes alimens & ſes vêtemens. L'homme laborieux ſait trouver tous ſes beſoins dans la ſimple Nature; l'homme ſage ſait être heureux des biens qu'elle lui deſtine.

Que j'aime à voir l'animal fidele & vigilant qui prend ſoin de ce troupeau! il le conduit, il le reſſerre dans la route preſcrite; il hâte les pas de ceux que leur marche trop lente pourroit expoſer à des dangers; il contient & ramene ceux que la vue d'un pâturage interdit invite à s'écarter. Attentif dans la campagne à prévoir, à prévenir, à rendre inutiles les ruſes du loup raviſſeur; s'il ſe montre, il oſera braver ſa fureur, il défendra juſqu'au dernier ſoupir le dépôt qui lui fut confié. Maintenant doux & docile, il rentre au hameau pour careſſer ceux qui l'habitent avec lui; il joue avec la jeune famille de ſon maître,

il ſupporte avec patience les maux qu'une enfance inconſidérée lui fait éprouver : mais tandis qu'au milieu de ſes amis, modele de douceur & de patience, il ſait tout ſouffrir, ſans oſer même ſe plaindre, que l'étranger paroiſſe, qu'un ennemi menace, ſon courage s'anime à l'inſtant. C'eſt lui qui veille à la garde de la ferme, il en écarte le voleur malgré ſes adroites précautions, l'aſſaſſin malgré ſes armes, l'incendiaire malgré l'obſcurité profonde dans laquelle il cherche vainement à ſe cacher pour commettre ſon crime ; il déconcerte les ruſes du renard, le plus fin des animaux ; il combat le loup que la faim attire du fond des forêts, & l'ours qu'elle fait ſortir des cavernes de la montagne ; il périra déchiré par leurs dents ou par leurs griffes meurtrieres, plutôt que de trahir l'eſpoir & la confiance de ſon maître : tout dort paiſiblement ſous ſa garde vigilante.

En peignant avec des couleurs auſſi vives, mais ſi naturelles, ſi propres au tableau que je trace, le portrait d'un animal, je ne crains point de dégrader l'homme ; s'il ſort de la claſſe des animaux, c'eſt par un ordre unique de rapports ; par tous les autres, il reſte dans cette claſſe où le plaça la Nature. Toutes les facultés, tous les attributs dont il ſe glorifie, comme être agiſſant & ſentant, il les partage avec tous les êtres qui agiſſent & qui ſentent ; doué des mêmes organes, ſes premieres affections, ſes rapports primitifs & eſſentiels, ſes objets, ſes motifs déterminans, ſes beſoins les plus naturels, les plus inſéparables de lui, les plus preſſans, ſont néceſſairement les mêmes.

Se conſerver, fuir la douleur, jouïr & ſe reproduire, voilà tout ce que renferme eſſentiellement la nature d'un

être animé, d'un être qui ſent ſon exiſtence; voilà les quatre ſources d'où naiſſent ſes affections, ſes actions, ſes paſſions, enfin voilà tout l'animal.

L'homme cependant, conſidéré même ſous ce point de vue général, ne peut être confondu avec aucun autre animal: ſes ſeules facultés phyſiques le placent infiniment au-deſſus de tous les autres, & ſa noble vocation, la voix divine qui l'appelle, établit entre tous les êtres & lui un intervalle dont le Créateur peut ſeul meſurer l'étendue; mais ſi la chaîne eſt rompue par ces ſublimes rapports, s'il s'en forme une nouvelle qui lie plus immédiatement l'homme à l'Eternel, cette premiere chaîne, l'échelle phyſique des êtres n'eſt point briſée, les rapports de paſſibilité, de peines, de jouïſſances purement phyſiques, reſtent les mêmes pour tout ce qui peut & ſouffrir & jouïr. Ne ſoyons donc point étonnés que les types de tous nos attributs, de toutes nos facultés phyſiques, ſe préſentent à nos yeux dans d'autres eſpeces d'animaux.

Tandis que la tendre & vigilante mere de famille contemple avec une attendriſſante ſatisfaction dans les nids des oiſeaux, dans tous les animaux qui ſe reproduiſent autour d'elle, ſes emblêmes & ſes modeles; tandis que le Héros qui expoſe pour la premiere fois aux horreurs des combats l'eſpérance de ſa race, ſe reconnoît dans le lion qui conduit ſa jeune famille à travers les déſerts brûlans pour y eſſayer ſon courage; tandis que l'époux & l'épouſe, couple heureux & fidele, ſe comparent aux fideles tourterelles, & que dans leurs ardeurs inconſtantes & momentanées le coq & le moineau n'ont que trop d'imitateurs; que l'homme appelé

à la confidération des merveilles de la Nature, doué d'un génie vaste & puiffant, qui peut embraffer & réunir le paffé, le préfent & l'avenir; que l'homme, qui à travers la fucceffion des effets fait remonter jufqu'aux caufes, qui dans l'effence des caufes fait reconnoître & prévoir la fucceffion des effets; qui peut enfin parcourir la Nature entiere, comme fon maître, ou comme fon interprête; que l'homme fe pénetre de fa fupériorité, qu'il s'en rende digne.

Une fcene nouvelle fixe toute mon attention : je vois le propriétaire de ces champs, de ces troupeaux, le maître heureux de ces hommes laborieux, fimples & vertueux. Cet homme, heureux fans doute, puifqu'il lui eft fi aifé de faire regner le bonheur autour de lui; je le vois, monté fur un fuperbe courfier, traverfer le vallon. Sa viteffe eft auffi rapide que celle du cerf léger qui fuit devant lui, & qui va chercher fon falut dans le bois épais. J'admire cet animal vigoureux, qui prête à l'homme fon fecours; c'eft par fon aide que celui-ci traverfe les campagnes avec la rapidité des vents, qu'il franchit les haies & les ruiffeaux. C'eft ce même animal encore qui traîne lentement, & ces lourds charriots chargés de chênes & de hêtres, tributs des antiques forêts, & ceux qui tranfportent les maffes énormes arrachées des entrailles de la terre. Hélas! l'œil ici le reconnoît à peine; ce n'eft point cet animal fier & fuperbe, qui, glorieux de porter fon maître, modéroit avec tant de grâces tous fes mouvemens : fes mufcles fouples, autant que vigoureux, exprimoient fur tous fes membres des contours

arrondis, fiers & gracieux en même-tems; le feu du courage enflammoit ſes regards; ſes oreilles dreſſées ſur ſa tête altiere, ſes naſeaux larges & agités, l'écume blanchiſſante dont il couvroit ſon frein : tout exprimoit la noble ardeur dont il étoit animé.

Que dans les triſtes liens qui enchaînent ceux que je vois, leur contenance & leur marche ſont différentes! J'y recherche en vain les beautés que je viens d'admirer dans leur ſemblable; je ne puis retrouver ces jarrêts ſouples & élaſtiques qui, ſoutenant avec autant de grâce que de vigueur, tout le poids de ſon corps, permettoient aux épaules de développer avec flexibilité tous leurs mouvemens; qui laiſſoient à l'encolure toute ſa liberté, toute ſa nobleſſe. Ceux qui traînent ces peſantes & ruſtiques machines, l'œil morne, la tête baiſſée, ſoulevent péniblement des jambes lourdes, roides & gonflées. Au-lieu de muſcles ſouples & arrondis, je ne vois que des os durement prononcés, que recouvre à peine un cuir ſec & dépouillé de ſa parure. Ces triſtes & languiſſans animaux different autant de ceux d'entre leurs ſemblables, que les riches poſſeſſeurs réſervent pour leurs uſages perſonnels, & pour leurs plaiſirs, que ce miſérable villageois qui conduit lentement ces animaux décharnés, compagnons de ſes travaux & de ſa miſere, differe de l'homme opulent, qui, conſommant à la Cour ou à la Ville le produit des vaſtes campagnes, prive le malheureux qui les cultive des ſecours qu'il devroit trouver dans les dépenſes de ſon maître, dans les bienfaits de celui dont il produit les richeſſes, & dont il meurt inconnu.

Un

Un char brillant s'avance vers le pied de ce côteau : six chevaux vigoureux, émules de celui que nous venons de voir s'élever avec une inconcevable rapidité vers la forêt qui couronne la montagne, semblent disputer de vitesse avec lui. Le char vôle sur ses traces. C'est-là, c'est dans son enceinte que la molle délicatesse, que la paresse languissante conservent toute leur inaction au milieu des mouvemens les plus rapides, parmi les apparences du plus violent exercice ; c'est-là que la beauté brave & les injures des saisons, & la poussiere que la course rapide de cette maison ambulante éleve autour d'elle. Une matiere aussi transparente que l'air, aussi perméable à la lumiere, laisse jouir du magnifique spectacle des campagnes ; elle ne ravit rien aux regards ; sans rien laisser à redouter des intempéries de l'atmosphere ; une douce chaleur y regne & s'y conserve, tandis que la rigueur de l'hyver désole les campagnes ; on y jouït de la température du printems, lorsque les ardeurs de la canicule brûlent les gazons, & desséchent les ruisseaux.

Hélas ! idée cruelle & déchirante ! cet animal si magnifique, si vigoureux, si courageux, si fier, qui nous rend tant d'utiles services, pourquoi s'offre-t-il encore à l'homme pour combattre l'homme son semblable ? cherche-t-il donc à se venger des fers qu'il a reçus ? Avec quelle ardeur il hennit au moment du combat ; avec quelle fougueuse valeur il précipite son maître au milieu des bataillons hérissés de pointes meurtrieres ; avec quelle fureur ces escadrons fondent l'un sur l'autre ! La mort, avec la rapidité de l'aigle, vôle sur la campagne, sa faulx tranchante frappe ces mal-

heureux, qui ne cherchent leur ſalut dans la fuite, que parce que leur mort ne peut plus être utile à leur pays : ils ne fuient que pour revoir le jour où la victoire les conſolera d'une fuite que la honte n'a point avilie. Hélas ! que de nobleſſe ! que de grandeur ! mais . . . . .

Délicieuſes & paiſibles campagnes, c'eſt à vous que je reviens ; tout me ramene à vous ; tout ce qui n'eſt pas vous ne ſert qu'à vous rendre plus cheres à mon cœur. L'homme qui fuit vos tranquilles retraites, s'égare ; il court à une perte certaine, il fuit ſon bonheur. Je décrivois vos délices, je vais vous obſerver encore.

Mes regards parcourent la plaine, je vois le chêne majeſtueux s'élever dans les airs, ſes branches vigoureuſes s'étendent au-tour de lui, chacune d'elles eſt ſemblable à un nouvel arbre, elles ſe chargent de rameaux qu'embellit la verdure de leur feuillage ; ſa tête altiere ſe projette ſur l'azur des Cieux, tandis que ſon ombre ſe deſſine ſur la Terre. Parmi tous les autres chênes qui bordent la forêt, entre tous ces ormes au ſombre feuillage, entre tous ces hêtres dont le verd eſt ſi agréable & ſi vif, mes yeux ne peuvent reconnoître deux formes ſemblables, chacune ſe dévéloppe à ſa maniere, nulle d'elles ne reſſemble à aucune autre. Il n'en eſt pas de même des arbres qui bordent le ruiſſeau ; là les monotones peupliers, aſſervis tous à une reſſemblance preſque parfaite, s'élevent en pyramides qui ſe répetent avec uniformité ; autour d'eux l'oſier flexible s'étend & s'arrondit en buiſſon ; la ronce, foible & rempante, cache ſous l'herbe ſes fleurs pâles & ternes que notre art a ſu embellir : c'eſt par lui que leurs grappes, ornées

des couleurs du lys & de la rose, décorent aujourd'hui ces murs que n'éclairent jamais les rayons de l'astre du jour, & que Flore sembloit fuir avec horreur.

Les habitans des airs se rassemblent sous les feuillages; la variété qui regne dans les couleurs dont la Nature les a revêtus, est aussi agréable à mes yeux, que la variété de leur voix l'est à mon oreille. Les uns, tels que le ramier, au plumage chatoyant; la tourterelle, dont le vêtement terne sert à relever l'émail lilas de son collier; (comme l'idée que nous avons de sa constance, prête de l'intérêt à ses tristes accents!) l'épervier, dont la vue perçante cherche continuellement sa proie; ces oiseaux, & quelques autres, ne se plaisent qu'au haut des arbres, ou sur des branches desséchées. Mais le geai, dont les aîles sont ornées du plus beau bleu; le lurida, dont l'or le plus éclatant enrichit le plumage; le pic, que le vermillon, le jaune & le noir élégamment mélangés sur un fond du plus beau verd, distinguent parmi les plus beaux oiseaux: ceux-ci, & beaucoup d'autres, ne se plaisent qu'à se cacher entre les feuilles des arbres; tandis que le chardonneret, le pinçon, la mésange, voltigent sur l'églantier & sur l'épine blanche, que le sautillant roitelet folâtre sur les branches les plus basses des buissons, & que l'alcyon des marais fait entendre, du milieu des roseaux, les accents variés de sa voix mélodieuse.

Si je porte mes regards sur la Terre, elle me présente un tapis qu'émaillent mille couleurs; depuis la simple violette, qui cache sa fleur entre ses feuilles touffues, jusqu'à la digitale[1], qui se plaît à élever sa tige majestueuse sur les

terreins ſabloneux ; depuis le nard ſauvage, qui tapiſſe les rochers humides, juſqu'à la reine des prés, dont la blancheur eſt éclatante, & juſqu'à la purpurine perſicaire, qui ſe plaiſent l'une & l'autre dans les marais, partout les plus belles couleurs brillent à mes regards.

Mille inſectes embelliſſent & animent ce tableau varié. La nombreuſe famille des chenilles bigarrées de mille couleurs, rongent, en rempant, les feuilles des plantes, dont bientôt, ſous la forme de papillons brillants & légers, elles viendront careſſer les fleurs, & ſe nourrir de leurs ſucs les plus purs. Les différentes eſpeces de mouches, parmi leſquelles, celles qu'on appele dorées, ſont les plus remarquables. Les demoiſelles, dont le vol léger & continu les ſoutient en planant avec grâce, ou les tranſporte avec rapidité, déploient quatre aîles, dont nos gâſes les plus fines n'imiteront jamais le tiſſu délicat. Les couleurs les plus vives, étendues ſur un fond argenté, embelliſſent cet inſecte léger ; cependant le ſcarabée brille auprès de lui, & ſes variétés, infiniment multipliées, forment un des plus beaux tableaux de la Nature.

Tout ce que je vois enchante mes regards, tout invite mon eſprit à jouïr des bienfaits de la Lumiere. La clarté du flambeau qui brille ſur la Nature, m'avertit que je ſuis appelé à pénétrer ſes ſecrets. L'aſpect de tant de merveilles développe & anime mon intelligence ; elle ſent l'énergie de ſa puiſſance ; elle prend le plus noble eſſor ; elle ôſe tenter de ſuivre les différentes modifications, les différens états, les différens produits des végétaux ; d'obſerver les mœurs, les uſages, les arts des différens animaux. Quelles leçons ne

devons-nous pas en attendre ? Chacun d'eux reçut en partage des moyens propres à ſes beſoins : l'homme qui les a tous réunis, doit s'inſtruire à l'école de ceux qu'inſtruiſit la Nature.

Je ne fais point un Traité d'Hiſtoire Naturelle, je n'ai voulu qu'eſquiſſer rapidement un tableau très-imparfait des beautés que la Lumiere étale à mes regards. Ce n'eſt point à moi, ce n'eſt à aucun mortel qu'il eſt donné de les peindre dignement.

C'eſt à la Lumiere que nous devons l'idée du beau ; c'eſt elle qui nous révele cette ſublime harmonie des rapports dont la connoiſſance eſt le plus noble & le plus précieux de nos attributs. L'âme ne vit que par la penſée, & c'eſt au ſens de la vue qu'elle doit les idées les plus vaſtes, les plus variées & les plus exactes. C'eſt par la vue que nous parcourons la chaîne infinie dont un anneau tient à ces aſtres qui ſemblent placés aux limites de l'Univers, tandis que le chaînon inférieur s'unit à des êtres organiſés, mille fois plus petits que le ciron, & qui deviennent auſſi intéreſſans pour notre eſprit que l'animal le plus coloſſal.

Oublions, pour un inſtant, ce magnifique ſpectacle ; négligeons ces avantages ſans nombre que nous devons aux Arts, qui n'exiſteroient pas ſans la Lumiere : le plus grand de ſes bienfaits pour l'homme, c'eſt ſans doute de lui avoir montré ſon ſemblable.

Je deſcends avec précipitation de cette montagne d'où je conſidérois les côteaux qu'embelliſſoit la pourpre des grappes mêlées aux pampres verdoyans, tandis que la prai-

rie, couverte des diamans, des ſaphirs & des rubis de la roſée, s'émailloit de mille couleurs, & que la fleur du chévrefeuil couronnoit les buiſſons. Mes regards découvrent dans la plaine un objet près duquel tous les autres perdent leur éclat & leur prix.

Un intérêt nouveau s'empare de mon cœur, tout le reſte de la Nature diſparoît à mes yeux. Ils ne diſtinguent plus ni grappes, ni pampres, ni fleurs. Les beautés-mêmes de l'aurore naiſſante, ne ſont plus dignes de les fixer. Je reconnoîs l'être pour lequel me créa la Nature, celui qu'elle forma pour mon bonheur. Je reçois une nouvelle exiſtence en voyant la compagne qui doit adoucir les amertumes de ma vie; j'entends la voix de la Nature, elle me révele ma deſtinée. Je bénis la loi douce & puiſſante qui veille ſur ſon ouvrage, & qui dépoſa dans le ſein des plaiſirs les plus vifs, le principe & le gage de ſon éternelle durée. O Lumiere! ce bienfait vaut mille fois tous tes autres bienfaits. S'il falloit payer le bonheur de voir ce chef-d'œuvre de tes mains par le ſacrifice de tous les autres tréſors que tu manifeſtes à mes yeux, laiſſe, laiſſe regner pour moi les plus profondes ténébres ſur le reſte de l'Univers. Je m'arrête....

C'eſt à toi, mon eſprit, qu'eſt conſacré le moment où j'écris; que ta marche méthodique & ſévere me faſſe pardonner des inſtans d'égarément dans leſquels m'entraîne quelquefois un ſentiment plus puiſſant que toi. Hélas! malheur à qui ne me le pardonneroit pas! que toujours les vraies délices que prépara pour nous la bonne Nature, conſervent leurs droits ſur nos âmes; que ce nectar de la

vie enivre toujours nos cœurs ! Amour, Grâces, accompagnez toujours les Muſes ! Divinités puiſſantes, protégez, embelliſſez tous les inſtans de mon exiſtence !

C'eſt à vous que je reviens, céleſte Uranie ! je rentre dans vos laborieux ſentiers ; je vais écrire vos ſublimes Leçons ; prêtez à ma voix le ton majeſtueux qui leur convient.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

SI des épaiſſes ténebres qui regnent dans les ſombres profondeurs des ſouterrains, nous paſſons à la vive clarté du jour le plus pur, c'eſt à la Lumiere que ſont dûes toutes les impreſſions que nous recevons par les yeux. Suſceptible de mille & mille degrés d'intenſités différentes, elle deſſine toujours avec exactitude, elle orne ſouvent des plus belles couleurs toutes les formes qu'inventa la Nature. Mais ce ne fut point à deſſiner, à embellir des formes que fut bornée la fonction puiſſante que lui confia ſon Auteur : âme de l'Univers, elle agite, elle anime la matiere ; ſans ſon action vivifiante, une mort éternelle auroit regné ſur des maſſes inertes.

L'exiſtence fut l'acte de l'Eternel : il créa la matiere ; mais inactive par elle-même, un éternel repos eût été ſon partage. Des maſſes immobiles auroient en vain habité l'eſpace infini ; tel ne pouvoit être le projet & la fin de celui qui regne dans tous les points de l'eſpace, qui vit dans tous les inſtans de l'éternité. Il avoit créé les reſſorts qui devoient produire, régir & régler tous les mouvemens de ces

machines immenſes en étendue, & infinies en nombre, qui venoient d'exiſter à ſa voix. Dans cette multitude de Mondes, parmi leſquels nous ne conſidérons ici que le nôtre, le Soleil fut ſon reſſort primitif, il fut ſon unique moteur; mais inactif par lui-même, comme toute la matiere, il fallut que la main de ſon Auteur lui donnât le mouvement. Il reçut l'ordre de tourner ſur lui-même au ſein du fluide élaſtique dans lequel il étoit plongé. Ce fluide fut agité, tout s'émut à la voix de l'Eternel; elle retentit juſqu'aux limites des Mondes qui nous environnent. La loi du Créateur fut exécutée dans tous les points de l'eſpace que devoit animer notre Soleil. Tous les reſſorts qui rempliſſoient cet eſpace furent agités, tout fut mis en vibration; la ſomme & le produit de toutes ces vibrations, ce fut cette Lumiere dont nous nous propoſons de conſidérer les loix & les effets. Tous les corps étoient plongés dans ce fluide élaſtique & univerſel; ils étoient pénétrés par lui, parce qu'il eſt la plus ſubtile de toutes les ſubſtances; tous le contenoient dans leurs pores; tous le renfermoient plus ou moins étroitement entre les particules primitives qui formoient leurs maſſes: c'eſt ainſi que l'éponge, plongée dans la riviere, ſe pénetre de l'eau qui l'environne; c'eſt ainſi que s'en pénetre le bois le plus dur; c'eſt ainſi que tout ce qui ſe forme dans l'atmoſphere, ou dans l'eau, renferme ces deux élémens diſſéminés & incarcerés entre toutes ſes parties. Partout, dans toute matiere, le fluide élaſtique fut donc en contact avec lui-même. A l'inſtant où cet océan général fut mis en vibration par le mouvement du Soleil, ſon action devint commune à tout ce qui exiſtoit dans ſon ſein;

tout

tout fut donc agité ; ce fut alors que le mouvement remplit tout l'eſpace, qu'il pénétra toute la matiere.

Le mouvement eſt la cauſe primitive, active & déterminante de la chaleur ; il eſt la cauſe efficace & unique de ce phénomene, dont la vie fut l'effet ; il ne put pénetrer la matiere ſans l'échauffer ; cet inſtant fut l'aurore de la Nature, qui n'eſt elle-même que la ſomme des produits que préparoient alors le mouvement & la chaleur.

De la nature & des propriétés de la LUMIERE.

DE l'inſtant, où, dans une nuit obſcure, les premiers rayons de la Lune nouvelle parviennent à peine à nos yeux, & éclairent foiblement nos pas, juſqu'à l'inſtant, où, du haut de la voûte céleſte, le Soleil éblouit nos regards, & répand ſur notre hémiſphere ſa plus brillante ſpendeur ; telle eſt pour nous la ſuite des degrés ſenſibles de l'intenſité de la Lumiere naturelle ; telles ſont les bornes entre leſquelles nous pouvons la conſidérer. Gardons-nous cependant de penſer (& cette erreur ſeroit dangereuſe dans la ſuite), que ce ſoient-là ſes véritables limites. Ne ſuppoſons pas qu'il y ait un ſeul inſtant où il n'exiſte aucune Lumiere dans notre atmoſphere. Ces animaux carnaciers & voraces, ou plutôt ces animaux omnivores (*a*) ; car il doit être permis de ſe ſervir d'un terme employé par M. de Buffon : les rats qui, dans les ténébres de la nuit, pillent

(*a*) Qui mangent tout.

ou détruiſent tout ce qu'ils rencontrent ; les chats, ces autres animaux que la Nature créa pour être les deſtructeurs des premiers & nos vengeurs, & qui, malgré leurs défauts, & même leurs vices, ont obtenu l'hoſpitalité dans nos maiſons en faveur de la guerre qu'ils font aux rats ; les oiſeaux nocturnes, &c. toutes ces eſpeces diſtinguent facilement les objets, à l'aide d'un degré de Lumiere abſolument inſenſible pour nous.

N'oublions jamais que nos ſens ne ſont que des inſtrumens dont les propriétés très-bornées furent réglées ſur nos beſoins. Ils n'indiquent pas par eux-mêmes tous les modes, ils ne diſtinguent pas toutes les propriétés des ſubſtances à l'action deſquelles chacun d'eux eſt ſpécialement ſoumis. La variété infinie qui regne dans la ſenſibilité de ces organes parmi les hommes, nous avertit aſſez de leur inſuffiſance, pour ſaiſir toutes les nuances des actions des corps phyſiques. Pluſieurs de ces organes ſont infiniment plus ſenſibles, plus mobiles dans différentes eſpeces d'animaux. Nous n'avons point l'odorat du chien, qui diſtingue par ce ſeul ſens la trace des pas de ſon maître ſur un ſol qu'ont foulé beaucoup d'autres hommes, qui le ſuit dans les détours d'une vaſte forêt, ou qui y pourſuit le chevreuil léger. Nous n'avons pas la vue de l'épervier qui, du haut des airs, découvre l'alouette, cherchant un aſyle ſous l'herbe touffue, ou entre les débris du chaume. Nous n'avons pas l'ouie de la taupe, qui du fond des petites cavernes qu'elle ſait ſe creuſer, ſous les voûtes ſolides qu'elle a l'art d'élever, eſt avertie du moindre bruit qui ſe fait au-deſſus de ſa retraite obſcure. Nous ignorons quels ſont les animaux qui ont le goût le plus fin, le plus délicat : ſont-ce

les papillons, les abeilles, & ceux qui, comme ces insectes, se nourrissent du suc des fleurs ? sont-ce les poissons, qui habitent cet élément où les sucs sont le plus délayés ?

Quoi qu'il en soit, il existe des différences infiniment marquées entre la sensibilité des mêmes organes dans les différens hommes, & nous en observons de plus grandes encore entre les facultés de ces organes dans les diverses especes d'êtres vivans. Nos yeux ne sont que des instrumens optiques. Nous ne mesurons, nous ne calculons les degrés de la Lumiere que sur l'échelle propre à ces instrumens, comme nous ne calculons la chaleur que sur nos thermometres.

Si, par des secours étrangers, nous augmentons le pouvoir de l'œil; alors nous étendons notre échelle. C'est ainsi, qu'à l'aide du télescope, nous découvrons sur la Terre & dans les Cieux, des objets inaccessibles à la vue simple. C'est ainsi que, lorsque nous nous servons d'une lunette de nuit, les ténebres s'éclaircissent, & que nous trouvons encore dans l'atmosphere, qui nous sembloit totalement obscure, assez de lumiere pour éclairer les objets qu'il nous étoit impossible d'appercevoir. C'est ainsi que le microscope dévelope sous nos yeux le Monde nouveau des infiniment petits; tandis que dans la profondeur immense de l'espace, le télescope manifeste des millions de globes que, malgré leurs volumes énormes, leur distance déroboit à nos regards. Le télescope & le microscope peuvent se perfectionner encore; mais jamais ils n'atteindront aux limites de la Nature.

L'usage des lunettes de nuit, qui décele à nos regards

dans l'atmoſphere une Lumiere inſenſible à nos yeux dénués de ce ſecours, & ſurtout l'obſervation conſtante des animaux pour leſquels il n'y a point de nuit, ſuffiroient ſeules pour nous autoriſer à affirmer que jamais notre atmoſphere n'eſt totalement privée de Lumiere, qu'il n'y a pas un inſtant où la ſubſtance de la Lumiere n'y exiſte dans un état plus ou moins lumineux. La théorie confirmera ce que manifeſtent les faits : elle nous induira à penſer que, même dans les plus grandes profondeurs de la Terre, au centre de notre globe, la Lumiere éclaire, ou du moins qu'elle pourroit éclairer des êtres dont l'organe de la vue ſeroit aſſez favorablement conformé pour être ſenſible à la foible vibration qu'y éprouve encore la ſubſtance de la Lumiere, comme elle éclaire au fond des mers les animaux qui y rampent.

C'eſt elle, c'eſt cette ſubſtance, c'eſt ce fluide élaſtique diſſéminé & incarcéré dans tous les corps ; mais toujours capable d'entrer en vibration, qui, dans les plus profondes ténebres, produit encore dans nos yeux la ſenſation de Lumiere, lorſqu'un choc violent que reçoit cet organe vient comprimer ſubitement ce fluide, exciter ſon reſſort pour un inſtant (*b*) ; c'eſt lui, c'eſt ce même fluide qui, renfermé

(*b*) M. de Godart, Médecin des Hôpitaux de Vervier, en expliquant une Expérience de M. Franklin, nous a donné d'excellens Mémoires d'Optique, dans leſquels il a très-ſavamment & très-ingénieuſement expliqué les effets lumineux produits dans l'organe de la vue. Ce Phyſicien établit pluſieurs vérités infiniment importantes à conſidérer.

Selon lui, « la rétine jouit en tout tems d'un certain degré de

dans les corps, compris entre leurs parties intégrantes, même entre leurs particules constituantes, s'en dégage avec

---

» mouvement; le battement des arteres, les vibrations des nerfs, » la rotation des yeux, l'action des paupieres, sont autant de causes » qui ne cessent d'ébranler la rétine : c'est ce mouvement sourd des » fibres de cet organe, qui nous présente dans la nuit & dans » l'obscurité la plus profonde, des ombres passageres & mouvan- » tes, lesquelles semblent se rouler dans les yeux & passer au- » devant, changer de formes, de nuances, & se diversifier d'autant » plus, que nous les considérons plus attentivement, ou que nous » sommes agités par la fievre ou par quelque passion de l'âme, ou » que nous remuons les paupieres, ou lorsque nous toussons ou que » nous éternuons ». Voyez *Journal de Physique*, *1776*. Tome I, page 509.

Nous reviendrons à ces importans Mémoires dans un autre endroit de notre Ouvrage : nous nous arrêterons ici à observer que ces lueurs spontanées, infiniment foibles ; mais qui suffisent pour nous faire distinguer des formes & des nuances, que ces autres lueurs plus vives, plus rapides, qui tiennent même de la vivacité & de la rapidité de l'éclair, & qui sont produites en nous par un choc plus ou moins fort sur l'organe de la vue, ne doivent leurs effets, analogues avec ceux de la Lumiere extérieure, qu'à des vibrations excitées dans l'organe de la vue, & particuliérement dans la rétine, toujours imbibée du fluide élastique de la Lumiere, comme chaque organe est toujours imbibé d'un fluide analogue à ses fonctions. M. de Godart prouve même cette imbibition de la Lumiere dans la rétine, par de très judicieuses observations sur les sensations lumineuses que nous éprouvons en passant d'un lieu bien éclairé, dans un lieu profondément obscur.

Ces lueurs spontanées, dont nous venons de parler, pourroient être employées à expliquer ces phantômes, que tant d'esprits foibles

plus ou moins d'effort dans certaines circonſtances de leurs décompoſitions, & produit ces lueurs phoſphoriques, dont nous parlerons plus en détail.

Après avoir conſidéré la Lumiere dans les états les plus foibles, les moins ſenſibles pour nous; ſi nous élevons nos regards vers le Soleil, c'eſt-là que nous la voyons dans tout ſon éclat. Mais cet éclat, dont elle jouit à nos yeux, eſt bien inférieur à celui dont brille cet aſtre à des diſtances moins éloignées de lui. Cet éclat qui éblouit nos regards, n'en eſt qu'une teinte infiniment affoiblie.

Nous ſavons, par l'expérience la plus sûre & la plus conſtante, que tous les corps radieux, ſoit par eux-mêmes, comme nos flambeaux; ſoit par réflexion, comme les montagnes de neige, les rochers, les boiſeries peintes en blanc, &c. éclairent d'autant plus qu'ils ſont plus près de nous. Le calcul le plus exact, fait ſur ces différences, & d'après l'expérience, eſt ici parfaitement d'accord avec la théorie. Celle-ci nous apprend, comme nous allons le voir dans un inſtant, que l'intenſité de la Lumiere, en s'éloignant du point lumineux, décroît comme le quarré de la diſtance augmente; c'eſt-à-dire, que le corps qui, à une diſtance donnée, à une toiſe, par exemple, reçoit cent degrés de

---

croient ſi ſouvent appercevoir; alors une ſenſation réelle fournit à l'imagination un thême que cette derniere faculté, infiniment active, amplifie, auquel elle ajoûte toutes les idées que rappellent quelques-unes des perceptions que produit la ſenſation réelle: c'eſt ainſi que l'imagination compoſe toutes ſes chimeres. Mais ce n'eſt pas ici le moment de nous livrer à ces applications; nous l'avons déjà dit, nous y reviendrons dans la ſuite.

Lumiere ; à 2 toises n'en recevra que 25 ; à 5 toises il n'en recevroit que 4 ; à 10 toises enfin, il n'en recevroit qu'un degré, &c, &c.

Cette loi des quarrés des distances régit les plus grands & les plus importans phénomenes de la Nature. Nous avons vu, dans le Volume précédent, que c'est elle qui regle la marche des planetes, & que leurs vitesses dans leurs orbites décroît comme les quarrés de leurs distances de l'astre moteur augmentent. C'est cette même loi qui détermine l'intensité de la Lumiere. Nous verrons, dans la suite, qu'elle préside à l'expansion de la chaleur qui se répand dans un espace libre autour d'un corps embrâsé. Enfin le son l'observe aussi dans sa propagation ; les légeres altérations que les vapeurs, les exhalaisons de l'atmosphere font éprouver à cette loi, ne la rendent jamais méconnoissable.

Les partisans de l'hypothese de l'attraction remarquoient, ainsi que nous, les fonctions imposantes de cette loi ; mais ils ne s'étoient point élevés jusqu'à son origine, jusqu'à sa cause physique, primitive, déterminante & nécessaire. Cette hypothese métaphysique d'une faculté active, inhérente à toute matiere, & par laquelle les corps agissent les uns sur les autres à des distances immenses, & à travers des espaces vides, dans lesquels rien ne peut propager les actions réciproques qu'on leur suppose les uns sur les autres, avoit écarté du systême de l'attraction toute idée de continuité d'action mécanique. Les Attractionnaires, cette classe de Savans qui a produit les plus grands Géometres, s'étoit donc éloignée de la considération de la loi géométrique la plus évidente, la plus générale, la plus puissante ;

de celle, enfin, qui détermine & nécessite mécaniquement tous les mouvemens de l'Univers. Cette loi, si facile à reconnoître, si importante à considérer, & dont les fonctions jouent de si grands rôles dans la Nature, c'est la proposition fondamentale de notre théorie. Nous l'avons énoncée ainsi dans notre second Volume, page 8, *de l'Explication des Planches.*

DANS TOUTE FORCE QUI DÉPLOIE A LA FOIS SON ACTION DE TOUS CÔTÉS, L'ÉNERGIE DÉCROÎT COMME LE QUARRÉ DE LA DISTANCE AUGMENTE.

L'application de cette vérité si simple, si évidente nous guidera seule dans l'explication des phénomenes de la Lumiere, de la chaleur & du son; comme seule elle a suffi pour expliquer physiquement & mécaniquement tous les mouvemens des planetes, même ceux dont on avoit osé dire qu'ils ne reconnoissent point de causes mécaniques; assertion aussi téméraire que révoltante. Les Savans qui se la sont permise, ont sûrement fait alors à leur systême le plus grand sacrifice que puisse offrir la raison.

De cette loi du décroîssement des forces centrales en raison du quarré des distances qui augmentent, il s'ensuit, avec évidence, que la Lumiere du Soleil est moins vive à la surface de la Terre, qu'à aucun autre point pris entre elle & le Soleil. On en déduit que la Lumiere que reçoit Mercure est à celle que nous recevons comme 114 est à 10. Cette même Lumiere, qui brille sur Mercure, est à celle qui éclaire Saturne, en ne supposant aucune différence dans les atmospheres de ces planetes, comme 1444 est à 1. On seroit porté à croire, d'après cette proportion, qu'en supposant

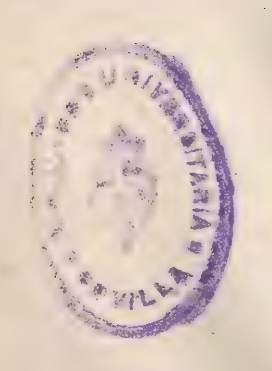
ſuppoſant des habitans ſur Saturne, ils devroient être plongés dans des ténebres éternelles. Mais indépendamment de ce que l'organe de leurs yeux pourroit être conſtruit plus favorablement, il ſeroit aiſé de ſe raſſurer ſur leur ſort. La Lune nous envoie une Lumiere 300,000 fois plus foible que celle du Soleil, ſelon Bouguer, & ce calcul peut être admis. Cependant la Lune nous éclaire. Le Soleil, qui procure aux habitans de Saturne une Lumiere qui n'eſt que 1444 fois moins vive que la nôtre, peut donc les éclairer ſuffiſamment; enfin cette même Lumiere, réfléchie par cette planete; nous parvient encore, quoique infiniment affoiblie: on conçoit donc que les habitans de Saturne peuvent être éclairés; & on le concevra plus aiſément encore, ſi on a égard à leurs Lunes, dont quelques-unes doivent être toujours ſur l'horiſon. Il ſeroit plus difficile peut-être de concevoir les effets de la chaleur ſur Saturne, puiſqu'elle y diminue dans les mêmes proportions: mais nous renvoyons à ce que nous avons dit dans notre ſecond Volume, article *Saturne;* & nous préſenterons encore dans la ſuite quelques conſidérations ſur cette matiere.

Nous en avons dit aſſez pour donner une idée de la progreſſion infinie de l'intenſité de la Lumiere, en allant de la Terre au Soleil, & par conſéquent de la dégradation de cette intenſité, en venant du Soleil à nous, ſans avoir égard au milieu qu'elle traverſe en s'approchant.

On conçoit que cette dégradation doit être beaucoup plus grande encore dans les routes que la Lumiere ſuit à travers les corps ſolides diaphanes, ou même dans les fluides. Les parties ſolides qu'elle rencontre, & qui la réflé-

chiſſent, privent la ſurface ſur laquelle tomberoit la colonne de Lumiere de tous les rayons qui ont été réfléchis par ces ſurfaces. C'eſt ce que nous obſervons dans le verre, dans les milieux même plus libres encore, tels que l'atmoſphere. Ces réflexions de la Lumiere forment la partie de l'Optique que l'on appelle *Catoptrique.* Revenons à la conſidération de ce fluide en lui-même.

Pere de la Nature, ordonnateur des ſaiſons, âme vivifiante de la matiere, le Soleil eſt placé au centre de ſon empire; c'eſt ſans le parcourir qu'il le régit; moteur éternel, ſes impreſſions ſe font ſentir juſqu'aux extrémités de ſon domaine. Quel agent intermédiaire reçoit & tranſmet ſes loix ſans les altérer? C'eſt l'éther, c'eſt à lui ſeul qu'eſt confié tout le miniſtere de l'Univers; ſeul il eſt le grand reſſort de la Nature: c'eſt par lui ſeul que le Monarque Phyſique de notre Monde régit tous les individus qui l'habitent. Si nulle ſubſtance ne rempliſſoit l'eſpace qui les ſéparent du Soleil, le néant oppoſeroit ſes abîmes à toute action émanée du Soleil; nul autre globe ne pourroit en recevoir les impreſſions. Un fluide éminemment rare, éminemment élaſtique, répandu partout, étoit donc eſſentiellement néceſſaire pour embraſſer tous les êtres, pour les unir tous par un lien commun, pour établir entre eux des rapports conſtans, pour que toute force émanée du centre s'étendît juſqu'aux barrieres qui forment une circonférence autour de notre Monde. Nous avons vu, dans le Volume précédent, l'éther recevoir & propager le mouvement; voyons-le produire & propager la Lumiere.



Si l'éther n'étoit qu'un fluide éminemment rare, il n'eût

reçu du Soleil que ce mouvement de circulation qui le détermine à se mouvoir autour de cet astre. Sa propriété, comme fluide, eût suffi, sans doute, pour entraîner dans son cours tous les corps qui nagent dans son sein: mais nous n'aurions aucun moyen pour concevoir la production de la Lumiere; c'est dans son élasticité seule que réside la cause de ce magnifique phénomene. Il décele lui-même son origine; toutes ses propriétés révelent à l'Observateur attentif qu'elles n'existent que dans l'élasticité parfaite dont ses molécules sont douées. Il suffit de considérer la réflexion de la Lumiere, pour ne pouvoir méconnoître cette élasticité; il suffit d'observer les loix de cette réflexion, pour s'assurer que l'élasticité de cette substance est parfaite. C'est toujours sous un angle semblable à celui d'incidence, que se réfléchit la Lumiere; or cette propriété ne peut appartenir qu'à un fluide formé de molécules élastiques. Nous avons proscrit, par des raisons suffisamment décisives, l'hypothese inadmissible des émanations du Soleil. Il faut donc chercher dans une autre substance la matiere de la Lumiere; & quelle autre substance que l'éther pourrions-nous supposer? Cette substance doit être infiniment rare, infiniment élastique; elle doit être répandue dans tout l'espace: c'est elle qui doit pénétrer dans l'organe de la vue, qui doit agiter les nerfs élastiques qui forment cet organe; l'éther seul peut remplir toutes ces fonctions. Nous nous assurerons de plus en plus de cette vérité, en considérant tous les phénomenes de la Lumiere.

Etant bien démontré que la matiere de la Lumiere est une substance, que cette substance remplit généralement

tout l'espace, qu'elle est parfaitement élastique; nous sommes autorisés à regarder, dans toute la suite de cet Ouvrage, ces assertions comme inattaquables.

Si la matiere de la Lumiere remplit tout l'espace, nous sommes constamment plongés dans ce fluide. Il y a donc un contact perpétuel entre nos yeux & les molécules de ce fluide. C'est une vérité certaine, c'est un axiome reçu, que la matiere seule peut agir sur la matiere dans l'ordre naturel, qui n'a aucun rapport avec l'action de l'âme sur le corps. La matiere de la Lumiere peut & doit donc agir sur l'organe de la vue, particuliérement & spécialement conformé, pour être excité par elle. Si cette substance n'y produit pas continuellement la sensation de Lumiere; si, lors même qu'elle y produit cette sensation, elle opere des effets infiniment variés, les causes de ces variétés sont dans la nature & dans les modifications du contact: car on ne les cherchera dans aucune variabilité de la substance de la Lumiere, ni dans des changemens subits opérés dans l'organe de la vue.

Pour ceux qui supposeroient, avec Descartes, que la Lumiere n'agit sur nos yeux que par une simple pression, semblable à l'action d'un corps dur & continu, ce que nous reconnoîtrons bientôt pour inadmissible, le contact ne pourroit varier que par la force de la pression. Selon nous, au contraire, l'effet de la Lumiere ne peut varier que suivant l'intensité des vibrations; ce qui est très-différent, ainsi que nous allons le prouver.

La Lumiere n'agit pas par simple pression.

Si la Lumiere naissoit de la simple pression de corpuscules parfaitement durs, & constamment existans dans tout

l'eſpace, 1°. ſa propagation ſeroit évidemment inſtantanée, comme Deſcartes le penſoit, avec tous les Phyſiciens de ſon tems; mais ce qui eſt contraire à ce que démontrent les obſervations les plus concluantes; 2°. ces corpuſcules, ſuppoſés ſans élaſticité, puiſqu'ils ſeroient parfaitement durs, ne ſe réfléchiroient point de deſſus la ſurface de nos ſubſtances ſublunaires; 3°. ſi la Lumiere naiſſoit de la ſimple preſſion d'un fluide non élaſtique, ſa propagation ne ſe feroit point par des vibrations, mais par des ondes; & très-lentement, comme ſe propage l'action imprimée au centre d'un baſſin rempli d'eau.

Tout force donc à abandonner l'opinion de Deſcartes. Il eſt impoſſible d'admettre que la Lumiere ne ſoit que l'effet d'un ſimple mouvement de preſſion opéré ſur des corps parfaitement durs. Il eſt ſuffiſamment prouvé, il eſt même généralement admis que la Lumiere agit par vibrations ſur les corps qu'elle frappe. Cette vérité reconnue, & même la propriété générale & conſtante de la Lumiere, celle d'être réfléchie par toutes les ſurfaces, prouve démonſtrativement ſon élaſticité; & l'égalité parfaite qui regne toujours entre l'angle d'incidence, c'eſt-à-dire, entre l'angle ſous lequel les rayons de la Lumiere rencontrent les ſurfaces, & l'angle de réflexion, c'eſt-à-dire, l'angle ſous lequel ils en réjailliſſent, après les avoir frappées, prouve également que l'élaſticité des molécules de la Lumiere eſt parfaite. Il eſt démontré que, ſi cette élaſticité n'étoit pas parfaite, jamais ces deux angles ne ſeroient parfaitement ſemblables.

Il s'exerce donc une action continuelle entre la matiere de la Lumiere & tous les autres corps de la Nature. Tout

notre Monde eſt dans un état général & conſtant de vibrations. Ces vibrations, qui varient dans leurs forces & dans leurs directions ſeulement, ſont un effet néceſſaire de la rotation du Soleil, du frottement de ſa ſurface contre les molécules élaſtiques du fluide qui eſt en contact avec cette ſurface, & ces vibrations ſont les cauſes déterminantes de toutes les modifications de la matiere; c'eſt à elles ſeules qu'il faut rapporter tous les états par leſquels elle paſſe, tous les phénomenes de la Nature.

Sans elles il n'y auroit aucun mouvement, aucune chaleur, l'air ſeroit ſans agitation, nuls vents ne troubleroient ſon éternelle tranquillité, un calme inaltérable, une ſtagnation morte régneroit dans l'atmoſphere, ou plutôt cette atmoſphere, cette enveloppe de vapeurs (car c'eſt ce que ſignifie le mot *atmoſphere*), n'auroit jamais exiſté; l'air lui-même, ſi, comme on ne peut en douter, il n'eſt qu'un mixte, n'exiſteroit pas; l'eau n'auroit jamais acquis la fluidité, elle n'auroit jamais rien diſſout; maſſe morte & ſolide, comme le plus dur rocher, elle auroit éternellement enveloppé le globe comme une couche épaiſſe de cryſtal; les ténébres & l'inaction la plus abſolue, ou plutôt la mort la plus générale, voilà tout ce qui auroit exiſté, ſi l'eſpace du Monde n'eût pas été rempli d'un fluide élaſtique, ſi ce fluide n'avoit pas été mis en mouvement. Cette mort générale reprendroit bientôt ſon empire, ſi ce mouvement n'étoit pas entretenu par le globe moteur, qui, placé au centre du ſyſtême, renouvelle à chaque inſtant les vibrations de ce fluide, cauſes de toute action.

C'eſt ce fluide univerſel qui frappe tous les corps par

leurs parties ſolides tant intérieures qu'extérieures, car il n'eſt point de corps qu'il ne pénetre, entre les molécules deſquels il ne ſoit diſſeminé ou incarcéré. C'eſt lui qui y produit le mouvement, & la chaleur, qui n'eſt elle-même que le mouvement intérieur des parties des corps.

Voilà comment la Lumiere agit ſur les corps. Voici comment ils réagiſſent ſur elle. Ils la réfléchiſſent par la ſolidité de leurs molécules impénétrables, ils la réfractent dans les routes tortueuſes que forme le tiſſu de ces molécules dans l'intérieur de leurs maſſes, routes que le fluide eſt obligé de ſuivre, & qui détermine la direction des lignes continues par leſquelles ſe propagent les vibrations. Ces inflexions multipliées alterent & détruiſent enfin l'état de la Lumiere.

La matiere de la Lumiere ceſſe d'éclairer lorſquelle ne ſe propage plus par des faiſceaux formés d'une ſuffiſante quantité de rayons qui ſe dirigent ſelon des lignes ſenſiblement paralleles; alors l'effet de ce fluide n'eſt plus le même ſur l'organe de la vue, il devient trop foible, il ne produit plus ſur les parties élaſtiques de cet organe un aſſez grand nombre de ces vibrations dans leſquelles conſiſte la Lumiere, ou deſquelles réſulte la ſenſation de Lumiere. Un mouvement confus, dans lequel tous les angles d'incidence varient, comme tous les angles de réflexion, n'eſt plus propre à peindre ſur la rétine la figure, la forme d'aucun objet diſtinct, déterminé & permanent; alors, comme le dit encore M. de Godeau, on ne peut rien diſtinguer: des phantomes peuvent ſeulement apparoître, mais dans des mouvemens tumultueux & déſordonnés, qui laiſſent à l'imagination inquiette la carriere la plus vaſte, & qui l'abandonnent aux illuſions les plus phantaſtiques.

Nous ne pouvons appercevoir les objets que par des lignes droites tirées d'eux à nous, & par les rayons directs qu'ils nous envoient. Des vibrations confuſes & qui ſe rapportent à une multitude infinie de points ſelon des directions auſſi multipliées que ces points, qui ſe dirigent *quaquaverſùm* dans l'eſpace infini, n'ont dans aucun de ces points l'énergie néceſſaire pour produire en nous cet effet, que nous appellons *ſenſation de Lumiere.* Cette vérité eſt prouvée par les faits, & la théorie qui fait connoître les loix dont ils réſultent néceſſairement, deviendra plus claire encore par ce que nous allons dire.

Nous avons prouvé l'exiſtence générale & conſtante d'un fluide élaſtique dans tout l'eſpace. Nous avons fait connoître la cauſe qui met ce fluide dans un état continuel de vibration. On a vu comment de cet état de vibration réſultoit la Lumiere. Il a été démontré que c'eſt par des vibrations que la Lumiere agit ſur tous les corps ; que c'eſt à ces vibrations qu'il faut rapporter tous les phénomenes du mouvement & de la chaleur, & conſéquemment toutes les modifications de la Nature ; que la Nature elle-même n'eſt que le produit de ces deux cauſes, qui ne peuvent en avoir d'autre que le mouvement du fluide univerſel dans lequel tout eſt plongé, & qui reçoit lui-même ſon action du globe moteur, qui, du centre de ſon empire, en agite toutes les parties.

Du haut de cette théorie, auſſi ſimple, auſſi claire que vaſte, conſidérons la Nature. Nous embraſſons toute la ſphere de notre Monde ; les limites qui le circonſcrivent ſont les ſeules bornes qui puiſſent nous arrêter ; nous avons

à

à calculer les effets d'une puiſſance connue, dont la force ne peut être arrêtée que par d'autres puiſſances qui l'environnent, c'eſt-à-dire par les Soleils des autres Mondes qui nous entourent, & qui peuplent l'Univers. Mais quoique leurs diſtances nous ſoient inconnues, aſſez d'effets nous indiquent dans les eſpaces immenſes l'énergie de la force de notre moteur, pour établir une théorie certaine de toutes les actions qu'il nous importe de calculer.

Arrêtons-nous un inſtant ; conſidérons avec admiration le plus magnifique de tous les phénomenes, celui ſans lequel plongés dans une ignorance auſſi profonde que les ténebres éternelles qui nous envelopperoient de toutes parts, le Monde ne ſeroit pour nous qu'un ſombre, vaſte & dangereux cachot dans lequel ſe conſumeroit notre triſte exiſtence. On voit aſſez que c'eſt de la faculté de voir que je veux parler.

Comment s'opere la viſion ? comment s'établit ce rapport entre nos yeux & les objets les plus éloignés ? comment l'image de ces monts lointains eſt-elle compriſe dans l'étroit circuit de notre œil ? comment ce petit globe, qui n'a pas huit lignes de diametre, renferme-t-il la huitieme partie de la ſurface d'une ſphere concave dont le rayon eſt de pluſieurs milliards de lieues ? comment ſuis-je averti de l'exiſtence de Syrius, de celle de Caſtor & de Pollux, & de mille autres Soleils placés à des diſtances énormes de ces aſtres mêmes dont je ne puis calculer l'éloignement? Ici l'eſprit étonné ſe confond, il cherche en vain ce qu'il doit admirer le plus, ou de la ſublimité de l'intelligence du Créateur, qui ſut unir par de tels rapports les êtres qu'il

De la Viſion.

plaça aux extrémités de l'infini, ou de la faculté qu'il daigne accorder au génie de l'homme pour s'élever jusqu'à ces hautes & vastes considérations.

Comment s'opere la Vision.

Nous avons reconnu que la Lumiere n'est que l'effet des vibrations d'un fluide éminemment élastique qui remplit tout l'espace, & qui pénetre même tous les corps. C'est dans ce fluide que nous existons ; c'est dans ce fluide que sont plongés tous les corps ; c'est dans son sein qu'est comprise la Nature entiere ; c'est par lui qu'elle est agitée, vivifiée, animée : la Lumiere est une des modifications de ce fluide, elle est le produit des vibrations de l'éther sur l'organe de la vue.

Peut-être l'esprit a-t-il peine à saisir, au premier apperçu, comment ces vibrations continues sur notre œil, & qui ne sont qu'une multitude de petits chocs simultanés & continuels, peuvent produire la Lumiere, cette clarté générale qui, dans un beau jour, éclaire l'horison le plus vaste, remplit l'hémisphere qu'enveloppe la voûte des Cieux, & qui, pendant une belle nuit, lorsque l'absence du Soleil rend ces vibrations infiniment plus foibles, semble pénetrer la profondeur de l'Univers, & se répand entre des millions de Mondes, dont notre esprit ne peut concevoir les distances respectives. Pour marcher avec confiance dans cette vaste carriere, où nulle route ne nous paroît encore avoir été tracée de maniere à guider sûrement les pas de celui qui se propose de la parcourir toute entiere, il est infiniment important de ne confondre aucun objet. L'esprit ne conçoit clairement que ce qu'il a suffisamment analysé. Fixons donc toute notre attention sur le phénomene important que nous considérons.

Nos idées ſont le produit immédiat & néceſſaire de nos ſenſations ; celles-ci ſont l'effet des impreſſions des corps extérieurs ſur nos différens organes. Il réſulte évidemment de cette vérité certaine que nos ſenſations nous indiquent l'exiſtence des objets qui nous les procurent ; que ceux-ci nous ſont connus alors par leurs effets ſur nous. Mais loin d'en pouvoir conclure que nos ſenſations ſoient repréſentatives des objets, il faut en conclure au contraire que l'idée que nous nous en feſons, ne nous repréſente dans chaque ſenſation qu'une des propriétés de l'objet. Prenons une cloche pour exemple. Celui qui eſt né ſourd, voit une cloche ſans ſe faire aucune idée de ſa propriété ſonore ; celui qui eſt aveugle né, l'entend ſans ſe faire aucune idée de ſa forme, & celui qui ignore comment ſe produit le ſon, entend la cloche, ſans concevoir comment elle fait naître en lui la ſenſation de ſon.

Il eſt ſuffiſamment prouvé que dans l'ordre phyſique, la matiere ne peut être touchée, agitée, modifiée que par la matiere. Le ſens de la vue ſe rapproche donc ici du ſens du tact. Il en eſt de même de tous les autres ſens.

Des Senſations.

Comment une ſenſation, & l'idée qui l'accompagne toujours & ſe confond avec elle, peut-elle naître du ſimple contact de la matiere ? comment les différens rapports de ce contact avec les différentes organiſations de nos ſens, peuvent-ils produire en nous cette variété de ſenſations d'où naît la multitude infinie de nos idées ? Cette queſtion nous paroît abſolument inſoluble. Si d'un côté elle tient à la Phyſique, parce qu'à ſon origine elle dépend de cauſes matérielles, de l'autre elle tient au degré le plus élevé de

la Métaphyſique ontologique, ou de la Métaphyſique de l'être ; dédale obſcur, ou plutôt éternel cahos dans lequel ſe ſont perdus tous ceux qui, pourſuivant de chimériques idées, ont été s'y précipiter.

La faculté de recevoir des ſenſations tient à l'eſſence des êtres ſenſibles. La ſimple matiere ne peut que mouvoir, & être mue ; la ſenſation produite en nous par le contact d'une matiere extérieure quelconque, ne peut être confondue avec ce contact, ni avec aucun des effets phyſiques de ce contact. Elle ne peut être aſſimilée à un ſimple mouvement. Ce n'eſt point à la matiere, comme matiere, qu'appartient la faculté de ſentir. Une ſenſation ne peut exiſter que dans une ſubſtance qui ſe ſent elle-même ; c'eſt dans la propriété de ſe ſentir que réſide uniquement & excluſivement la faculté de recevoir des ſenſations, d'acquérir par les ſens la connoiſſance de ſon exiſtence & de celle des objets extérieurs. La faculté de ſentir eſt la propriété diſtinctive de l'animal ; elle tient à l'eſſence de l'être animé ; c'eſt elle qui véritablement & excluſivement conſtitue l'animal ; elle eſt elle-même l'animalité par excellence : tout ce qui ſent appartient au regne animal, ce qui ne ſent point eſt hors de ce regne.

Lorſque quelque accident arrivé à l'organe où réſide éminemment la faculté de ſentir, où ſe réuniſſent & correſpondent, où ſe terminent enfin toutes les actions phyſiques des ſens, a ſuſpendu pour un tems plus ou moins long l'exercice de cette faculté, comme cela arrive dans quelques léſions du cerveau, lorſqu'il s'eſt fait des épanchemens de ſang ou d'humeur ſur ſa ſurface, & ſur-tout à ſa bâſe ;

lorſqu'il éprouve, & particuliérement le cervelet, quelque compreſſion conſidérable, alors on peut dire que l'animalité eſt ſuſpendue, qu'elle eſt même éteinte, que l'être qui exiſte dans cet état n'eſt point proprement & actuellement un animal, il n'eſt qu'une machine organiſée pour l'animalité. L'animal le moins animal, s'il eſt permis de s'exprimer ainſi, jouït eſſentiellement du don de ſe ſentir, il a la ſenſation intime de ſon exiſtence, ce qu'on appelle *la conſcience de ſon être ;* cette propriété eſt commune à tous. C'eſt ſur cette faculté inſéparable de la vie animale, que repoſe tout l'édifice de l'animalité. Cette faculté eſt la ſource & la cauſe déterminante de tous les mouvemens qui conſpirent pour protéger l'être animé ; c'eſt elle qui veille ſur ſa conſervation ; c'eſt elle qui le dirige dans toutes ſes actions : ce que le mouvement eſt à la matiere morte, la ſenſibilité l'eſt à la matiere animée ; c'eſt par elle que s'établit le commerce admirable qui nous lie par des rapports plus ou moins intimes avec tous les autres corps de la Nature.

Au milieu de tous les dangers que court l'animal, entre la multitude des êtres infiniment variés qui peuplent ſon domaine, à travers le nombre infini des évenemens qui ſe paſſent autour de lui, pour ſatisfaire à tous les beſoins auxquels tiennent ſon exiſtence & ſa conſervation, les ſens ſont autant de ſentinelles qui veillent ſur lui ; ce ſont eux qui ouvrent les portes, ou plutôt, ils ſont eux-mêmes les voies par leſquelles il peut communiquer avec les objets extérieurs ; c'eſt par eux qu'il connoît ſes beſoins, c'eſt par eux qu'il forme des deſirs, c'eſt par eux qu'il connoît le plaiſir, c'eſt par eux qu'il eſt porté à produire ſon ſembla-

ble ; ce ſont les ſens qui raſſemblent les matériaux qui ſervent à notre âme à former tout le ſyſtême de notre exiſtence morale.

On a donné différens noms à cette faculté précieuſe que nous venons d'appeller *ſenſibilité ;* mais aucun ne peut nous faire concevoir ſa nature, parce qu'elle ne peut être comparée à rien de ce que nous connoiſſons. Nos ſens prouvent ſon exiſtence ; mais ils ne pénetrent pas juſqu'à elle ; ils ne s'élevent pas juſqu'à ſon principe, ils ſont abſolument muets ſur ſa nature ; ſon eſſence ne peut être ſoumiſe au pouvoir de notre intelligence. Nous ne chercherons donc point à la définir ; ce ſecret eſt celui que l'Eternel a placé le plus loin de nous. Nous regardons cette faculté comme une propriété innée & eſſentielle que l'Auteur des êtres a primitivement attribuée à l'être animal ; elle eſt le caractere immuable par lequel on diſtingue ce regne ; c'eſt par ce caractere diſtinctif qu'il ne peut jamais être confondu avec les deux autres. Les variations infinies des évenemens, des combinaiſons de la Nature, ne pourront jamais ni éteindre cette faculté dans le regne auquel elle fut accordée, ni la faire acquérir aux deux autres ; inhérente aux germes, ſemblable au type primitif dont ils ſont tous ſortis, d'où ſortiront tous ceux qui ſe développeront, leur développement peut être ou favoriſé, ou réprimé par les événemens des cauſes naturelles : mais leur eſſence eſt invariable ; ils ſe conſerveront toujours au milieu des deſtructions.

Nous expoſerons un jour plus méthodiquement notre opinion ſur l'origine, ſur le développement des germes ou

des types qui ont exiſté primitivement. Nous dirons comment les différentes eſpeces ont ſucceſſivement habité toutes les contrées, pourquoi elles s'en ſont ſucceſſivement retirées, pourquoi elles ont été remplacées par d'autres, pourquoi elles les remplaceront à leur tour. Ces recherches ſur la modification de la vie, ne peuvent être placées qu'à la ſuite de la théorie de la chaleur & du mouvement ; & nous prions inſtamment nos Lecteurs, comme nous l'avons déjà fait, en préſentant quelques autres vues générales, d'attendre, pour juger nos idées, & pour en tirer les inductions, que nous les ayons nous-mêmes développées.

Nous nous bornerons donc à conſidérer la faculté de ſentir, comme une propriété eſſentielle & radicale de l'être animé, comme le caractere véritablement diſtinctif de l'animal, comme le véritable principe dans lequel réſide l'animalité; ce qui ne peut nous être diſputé, quelqu'opinion qu'on embraſſe.

Nous appellerons cette faculté l'*être ſenſitif*, ou l'*être paſſible*, termes eſſentiellement ſynonymes.

Il eſt évident que de la faculté de ſentir notre exiſtence réſulte néceſſairement la faculté de la ſentir d'une maniere différente, lorſqu'elle eſt différemment modifiée ; ou de nous ſentir dans différens états, lorſque nous recevons différentes impreſſions. Nos ſenſations étant l'effet combiné des propriétés des corps extérieurs, & des diſpoſitions méchaniques de nos organes, ces ſenſations, qui déterminent l'état de notre exiſtence, doivent varier comme les cauſes qui les produiſent ; de-là les combinaiſons innombrables des affections qui naiſſent du principe unique de la ſenſibilité, ou des modifications de l'être paſſif.

Voilà tout ce qu'il nous eſt philoſophiquement poſſible de découvrir dans l'ordre naturel & phyſique de la machine animale. L'ordre ſurnaturel ouvre une carriere infiniment plus noble, plus ſublime ; le flambeau de la Foi éleve l'eſprit de l'homme à des vérités qu'il n'eût jamais apperçues à l'aide de la foible lumiere de ſa raiſon. C'eſt cette derniere faculté qui ſeule nous guide dans cet Ouvrage ; nous n'y conſidérons même l'homme que ſous l'aſpect d'animal ; c'eſt l'homme phyſique, purement phyſique, dont nous parlons : qu'on ne cherche donc point ici, par des déductions captieuſes, à établir des oppoſitions entre des propoſitions purement philoſophiques, & les vérités éminemment reſpectables de l'ordre ſurnaturel.

Pourquoi faut-il que celui qui ſe livre à la recherche des loix de la Nature, ſoit forcé d'avoir toujours ſous les yeux la crainte de ſe voir accuſer au tribunal de la Religion par des hommes inquiets, dont l'eſprit plus craintif qu'éclairé, ſemble toujours s'allarmer ſur la ſolidité d'un édifice dont il n'a pas ſuffiſamment connu la bâſe inébranlable ? La Religion proſcrit ces gladiateurs indiſcrets, turbulens & cruels, qui ſemblent ne s'armer pour ſa défenſe qu'afin d'intimider les âmes ſimples & paiſibles, en leur faiſant redouter des attaques imaginaires. Le deſir de répandre le plus léger doute ſur les vérités ſacrées, ſera toujours loin de notre cœur & de notre eſprit.

Des Organes des Sens.

Si, d'après ce que nous venons de dire de la ſenſibilité, nous cherchons comment les objets extérieurs agiſſent ſur nos organes, nous ſommes aſſurés, comme nous l'avons déjà dit, & comme il eſt évident par ſoi-même, que ce ne peut

être que par des contacts & par des impulsions. Si nous voulons enfin étendre nos recherches jusqu'à la distinction des parties de la machine animale, propres à nous procurer des sensations, jusqu'à la découverte de celles dans lesquelles réside la faculté d'exciter la sensibilité, nous reconnoissons que cette faculté ne réside que dans les nerfs, qu'ils sont seuls l'organe de l'être passif, l'organe unique du sentiment.

C'est donc une vérité certaine & incontestable, que les sens ont tous un principe commun, que la sensibilité dans tout être animal, n'est éveillée, avertie, excitée que par l'action des nerfs; que la variété des modifications que reçoit l'être passif, dépend primitivement, uniquement & exclusivement des modifications de la substance nerveuse, & que ces modifications résultent des différentes formes, des différentes contextures, des différentes dispositions organiques, des différens effets méchaniques de cette substance identique. Cette vérité ne nous induit-elle pas à penser que, soit dans les différentes especes d'animaux, soit dans chaqu'individu de la même espece, les sensations ne sont pas essentiellement différentes entr'elles? Elles ont toutes une bâse commune, la faculté de sentir son existence; elles sont toutes excitées par les propriétés, par les actions des objets extérieurs; elles s'exécutent toutes par un méchanisme à-peu-près semblable; dans toutes ces machines, les pieces principales, les nerfs, sont de la même nature: rapport magnifique & sublime, qui ramene à l'unité cette variété infinie d'actions, qui unit d'un lien commun tous les systêmes physiques des êtres animés, qui donne enfin une

bâſe générale & conſtante à l'harmonie de leurs actions ! Mais laiſſons ces conſidérations trop vaſtes.

Nous ne nous propoſons pas ici de donner un Traité complet & méthodique des Senſations ; nous ne nous enfoncerons point dans le dédale de la Métaphyſique ; nous n'expoſerons point les détails d'Anatomie : nous penſons cependant devoir préſenter, de la maniere la plus claire & la plus ſimple, mais en même tems la plus ſommaire, les idées métaphyſiques néceſſaires pour faciliter l'intelligence des différentes explications que nous donnons ; & nous croyons que ce que nous venons de dire exige que nous eſquiſſions le tableau du méchaniſme des ſens, que nous en tracions au moins les principaux traits, ceux par leſquels on peut embraſſer & concevoir l'enſemble de la machine, reconnoître la propriété générale qui conſtitue les organes du ſentiment, ce qu'ils ont tous de commun entr'eux, & ce en quoi ils différent. La majeure partie de nos Lecteurs ne verra peut-être pas avec indifférence ce tableau, trop peu connu du plus grand nombre ; il ſervira à rendre plus intelligible tout ce que nous dirons de la Lumiere, objet immédiat de l'organe de la vue.

On eſt certainement convaincu par tout ce qui précede, que tous les ſens ſe réduiſent, en derniere analyſe, à un ſeul ſens, & que la matiere ne pouvant agir ſur la matiere qu'en la touchant, ce ſens unique eſt le tact ; les autres n'en ſont que des variétés & des modifications. Conſidérons ces variétés.

Nous avons dit que les nerfs ſont le ſiége de la ſenſibilité, que c'eſt par eux que s'opérent toutes les ſenſations :

l'énergie des ſenſations dont chaque organe eſt la voie, dépend donc, & de l'abondance des nerfs qui forment ces organes, & de l'état dans lequel ils s'y trouvent, & qui les rend plus ou moins acceſſibles à l'action des corps étrangers, plus ou moins mobiles à ces actions. Il eſt évident, par exemple, que leur plus ou moins d'enveloppement, le plus ou le moins d'empâtement qui les met plus ou moins à l'abri des actions extérieures, affoiblit ou favoriſe l'énergie de la ſenſation. Il eſt évident qu'un nerf nud eſt plus aiſément, plus vivement agité, toutes choſes égales d'ailleurs, qu'un nerf recouvert de linéamens inſenſibles aux actions extérieures.

C'eſt à la ſurface de notre corps, c'eſt à la peau que les nerfs ſont le plus diviſés. La peau n'eſt qu'un tiſſu de fibres fort rapprochées ; ce tiſſu très-ſerré laiſſe entre les fibres qui le forment une multitude innombrable d'intervalles infiniment petits ; c'eſt par ces intervalles que les extrémités très-déliées des nerfs parviennent juſqu'à la ſurpeau qui les recouvre, & ſous laquelle ils s'épanouïſſent en forme de petites houpes, que l'on appelle *papilles nerveuſes*, ou *corps papillaires*. Ces papilles nerveuſes, que l'on appelle auſſi *mammelons*, ſont le véritable organe de la ſenſibilité. Ces houpes nerveuſes, rangées par lignes, & dans un certain ordre, forment les ſillons que l'on remarque à la ſurpeau, & qui deviennent très-viſibles à l'aide du microſcope, ſur-tout ſi on les obſerve au bout des doigts, où ils ſont plus marqués & plus rapprochés. Toute la ſurface de notre corps, toute notre peau n'étant formée que par l'épanouïſſement des nerfs, elle doit donc être en totalité l'organe du

ſentiment ; mais l'exceſſif épanouïſſement de ces nerfs , la fineſſe extrême des filets dans leſquels ils ſe diviſent , le tiſſu fibreux & cellulaire qui les entoure, la ſurpeau qui les recouvre , diminuent leur ſenſibilité , en interpoſant entr'eux & la ſurface de la peau , une multitude de points incapables de ſentir ; ordre admirable , comme tout celui qu'on obſerve dans la Nature ! Il étoit néceſſaire ſans doute que toute la ſurface de notre corps fût douée de ſenſibilité , afin que l'activité de la vie fût plus grande , qu'elle fût plus générale , & ſur - tout pour que l'animal fût averti de tous les dangers qui l'entoureroient. Mais obligé d'être perpétuellement en commerce avec tous ces objets, d'agir ſur eux , & par conſéquent de les mettre à portée d'agir ſur lui , ſi ſa ſenſibilité eût été très-vive , ſa vie n'auroit été qu'un tourment continuel ; il n'auroit pas exiſté un inſtant ſans reſſentir quelque douleur , ſans éprouver quelque crainte, ou au moins quelque inquiétude ; le repos auroit fui devant lui. C'eſt ainſi que l'épiderme ayant été enlevé, de quelque maniere que ce ſoit, tout contact , quelque léger qu'il puiſſe être , & particuliérement tout frottement devient inſupportable.

Il étoit donc infiniment important que cet organe du ſentiment, qui enveloppe toute la ſurface de notre corps, ne fût pas très-ſenſible ; qu'il ne pût être affecté que par des actions un peu violentes. Le ſens, que l'on appelle proprement le *tact* , le *toucher* , eſt le plus groſſier de tous ; il n'eſt point affecté ſenſiblement par des agens qui font des impreſſions ſi vives ſur l'organe du palais, ſur celui du nez , ſur celui de l'ouïe , ſur celui de la vue. Ni ces corpuſcules

qui, diſſouts & diviſés dans les fluides, affectent l'organe du goût, ni ceux qui s'échappent des corps odorans, ni les vibrations du fluide qui produit les ſons, ni celles des molécules de la Lumiere, ne ſont les objets propres du tact. Un organe particulier placé ſeulement dans une partie déterminée de la ſurface de notre corps, fut deſtiné pour chacun de ces rapports avec les différens objets, tandis que la ſenſibilité appartient à toute la ſurface du corps animal, qu'elle réſide dans toutes ſes parties; par elle l'activité de la vie anime toute la machine; aucune de ſes pieces ne peut être affectée par des corps extérieurs, ſans que l'action ſoit portée vers le point unique où réſide éminemment l'animalité. C'eſt de-là que le principe qui la conſtitue veille ſur ſa conſervation; c'eſt à ce point, que l'on peut comparer au centre de la toile de l'araignée, que la ſenſibilité eſt avertie de toutes les modifications que les objets extérieurs operent ſur quelque partie que ce ſoit du tiſſu général.

Cependant la ſenſibilité étant une dans ſa nature, étant générale, elle ne peut varier dans les différentes parties du corps animal, que par la ſuſceptibilité, par la mobilité, par l'énergie de l'organe. Tous les agens phyſiques propres à la ſuſciter dans un point quelconque, ſont propres auſſi à l'agiter dans tout autre point, ſi leur maſſe ou leur force s'accroît, ſi leur action acquiert une intenſité ſuffiſante. Les principes qui ſont les objets du goût, & qui nous procurent des ſenſations acides, âcres, &c. ceux qui font naître dans l'organe du nez les affections des odeurs, l'air agité & rendu ſonore qui agit ſur le timpan de l'oreille, la Lumiere qui ébranle la rétine; tous ces agens phyſiques exercent des

actions ſenſibles ſur la peau, lorſque leur effet eſt ſuffiſamment puiſſant, ſoit par l'état de rapprochement de leurs parties, ſoit par des impulſions plus fortes. Dans ce dernier état où ils deviennent ſenſibles par le tact, & pour l'organe général du toucher, ils ſeroient deſtructeurs de l'organe infiniment plus mobile, qui fut particuliérement deſtiné à recevoir, à meſurer leurs effets, & à établir notre commerce avec eux.

C'eſt en ſuivant ces différens degrés de mobilité, de ſuſceptibilité des organes, que nous admirerons de plus en plus la magnifique économie du corps animé. Nous voyons nos différentes ſenſations naître des ſeuls degrés d'énergie de la fibre ſenſible. La meſure de ces degrés eſt ſous nos yeux; elle eſt toujours déterminée par les circonſtances organiques qui gênent ou facilitent l'action des nerfs, par l'état & par la nature des tiſſus imperceptibles qui les recouvrent plus ou moins.

Nous venons de reconnoître les obſtacles qui, dans la peau, cette enveloppe commune de tout notre corps, émouſſoient la ſenſibilité des nerfs. Dans l'organe du goût, dans le palais, les nerfs ſont un peu moins déliés; les filets dans leſquels ils ſe diviſent & ſe terminent, ſont moins fins; les mailles du tiſſu fibreux ſont moins ſerrées, la ſurpeau eſt moins épaiſſe; elle eſt continuellement abreuvée par un fluide doué de la propriété de diſſoudre les huiles, les ſels des corps qui entrent en contact avec cette membrane. Ces huiles, ces ſels, diviſés, atténués, pénétrent à travers la membrane, ils agiſſent alors ſur le nerf à découvert, ils s'y inſinuent à l'aide du fluide qui les tient en diſſolution; &

ſuivant les loix des tuyaux capillaires, ils y exercent les actions qui leur ſont propres d'après la nature de leurs compoſitions. On conçoit donc aiſément pourquoi le tact eſt ici bien plus ſenſible que dans l'enveloppe générale, & pourquoi les ſenſations, les affections qui en réſultent ſont ſi différentes.

L'organe de l'odorat eſt formé de nerfs plus nombreux, & qui ſont encore plus à découvert que ceux qui ſe réuniſſent ſur le palais & ſur la langue. Abondamment abreuvés par une humeur ſéreuſe, également préſervés par elle d'une ſécheresſe qui détruiroit leur ſenſibilité, ils ſont propres à être agités par des actions plus légeres, d'être affectés par des molécules plus fines, plus déliées que celles qui agiſſent ſur le palais, de-là l'effet des odeurs. Ces odeurs appartiennent dans leur eſſence, & dans leur origine, au principe inflammable; elles ne ſont elles-mêmes que des molécules d'huile plus ou moins rectifiée, plus ou moins eſſentielle, que diſſout dans les corps appellés *odorans*, le fluide atmoſphérique, ſeul véhicule des odeurs.

Dans l'organe de l'ouïe les ſurfaces nerveuſes qui en tapiſſent tous les contours, ſont diſpoſées de la maniere la plus favorable aux fonctions du genre de ſenſibilité auquel elles ſont deſtinées. L'air eſt l'agent des ſenſations de l'oreille, & dans celle-ci on remarque des réſervoirs d'air ménagés avec un art infini, & dont les parois ſont formées par des membranes infiniment élaſtiques (*c*). Les vibrations de

(*c*) Cet organe eſt un des tableaux les plus curieux que préſente l'Anatomie à ceux qui ne veulent pas pénétrer ſes profondeurs.

l'air extérieur, dans lesquelles consiste le son, en excitent donc d'analogues dans l'air compris dans les cavités de l'oreille. Ces vibrations sont multipliées par les parties élastiques de cet organe, & elles y acquierent une énergie dont les différens degrés, les différentes modifications ont déterminé la théorie des sons.

Il n'est donc point étonnant que les vibrations du fluide sonore, qui sont sans action, ou au moins sans effet sensible sur les trois organes dont nous venons de parler, qui ne trouvent point dans ces organes de lieu préparé pour augmenter leur activité, pour recevoir & répercuter leurs pulsations, produisent ici des sensations si variées.

L'organe de la vue, l'œil, n'est formé que par l'expansion d'un nerf, que l'on appelle *nerf optique*, d'un mot grec qui signifie *voir*. Ce faisceau de nerfs est, par son état d'expansion & par sa disposition, plus exposé qu'aucun autre à l'action des objets extérieurs. Cet organe est le plus mobile, le plus délicat, le plus susceptible; tous les corps palpables & sensibles le blessent. Les corpuscules des saveurs, ceux des odeurs ne peuvent que l'offenser; ceux de l'air même,

---

Sa vue n'a rien de désagréable ni d'inquiétant, comme celle de tant d'autres parties du corps humain; plusieurs de ces dernieres jettent l'effroi dans l'âme par la facilité avec laquelle elles paroissent pouvoir se déranger, & par les dangers qui suivroient leur plus légere altération. Nous invitons nos Lecteurs, après avoir lu ce qu'en disent MM. Brisson & Sigaud de Lafond, dans leurs Dictionnaires de Physique, & surtout M. le Cat, dans son excellent Traité des Sens; à aller considérer cet organe chez Mlle Biron, Artiste très-adroite; elle demeure à l'Estrapade.

s'ils

s'ils arrivent avec une certaine viteſſe, infiniment inférieure cependant à celle de la Lumiere, & dix millions de fois moindres, l'agitent douloureuſement. Tous ces principes ne peuvent exciter dans l'œil qu'une action confuſe; &, s'il en réſulte quelque ſenſation, ce ne peut être que celle de la douleur. Les molécules de la Lumiere ſont les ſeules qui puiſſent agir ſur lui d'une maniere analogue à ſa deſtination, pourvu, toute fois, qu'elles ne lui parviennent pas avec trop d'abondance, & dans un état trop rapproché. Ces molécules de la Lumiere, dont nous avons déjà fait aſſez connoître la nature, ſont les ſphéricules infiniment élaſtiques du fluide éthéré, qui remplit tout l'eſpace. Conſidérons comment il agit ſur l'organe de la vue.

La Lumiere & ſes phénomenes, voilà l'objet qui doit nous occuper dans tout ce Volume. Nous ne croyons pas nous en être écartés, en préſentant une théorie très-ſommaire des ſenſations. Elle étoit néceſſaire pour faciliter l'intelligence des effets que nous obſervons par le ſens de la vue.

Nous avons reconnu que, malgré la diſtinction généralement admiſe entre nos ſens, nous n'en avons véritablement qu'un; que ce ſont les organes de la ſenſibilité qui different entr'eux, mais que la ſenſibilité eſt une; que le tact eſt le ſens unique, que chacun des organes dont nous avons parlé doit à ſa conformation particuliere la propriété de produire en nous des ſenſations différentes; mais que toutes naiſſent du contact des corps étrangers. Il eſt donc bien évident que la ſenſation de Lumiere n'eſt

que l'effet des vibrations des ſphéricules du fluide qui remplit tout l'eſpace, & qui pénetre tous les corps.

Ce fluide eſt toujours interpoſé entre nous & tous les objets ; c'eſt dans ſon vaſte abîme que tout eſt plongé. Les objets extérieurs nous deviennent viſibles, leur exiſtence ſe décele à nos regards, lorſqu'ils réfléchiſſent vers nos yeux les vibrations qu'ils reçoivent du fluide interpoſé.

Il eſt infiniment important de diſtinguer ici deux eſpeces de corps, ſur leſquels la Lumiere agit différemment, & de conſidérer les effets qui réſultent de ſon application à ces corps, & de leur réaction ſur elle. Les uns, ceux qu'on appelle *miroirs*, de quelque nature qu'ils ſoient, métalliques ou vitreux, pourvu que la tranſparence de ceux-ci ſoit détruite par une matiere opaque étendue ſur une de leur ſurface, réfléchiſſent véritablement la Lumiere ; dans cette réflexion, l'angle que fait la Lumiere réfléchie avec la ſurface du miroir, eſt toujours égal à l'angle de ſon incidence avec la même ſurface : d'où il réſulte que l'objet dont l'image eſt réfléchie par le miroir n'eſt viſible que dans la direction de cette Lumiere réfléchie. C'eſt ainſi que l'image du Soleil, lorſque ſes rayons tombent ſur une glace, n'eſt viſible que dans la ligne de réflexion de ces rayons, & que le centre de cette image ſolaire ne peut être vu que dans une direction unique, dans une ligne qui, s'étendant du miroir à l'œil, fait avec la ſurface un angle égal à celui que fait la ligne tirée du centre du Soleil à la glace. Il en eſt de même d'un tableau, ou de tout autre objet qui, de quelque lieu que ce ſoit, trace ſa repréſentation

ſur cette glace; cette repréſentation ne peut être vue que par des Spectateurs placés dans le lieu vers lequel s'étendent les lignes de réflexion qui font avec la glace des angles égaux aux angles d'incidence que font les lignes tirées de l'objet au miroir. L'objet eſt inviſible de tout autre point que de ceux qui ſont dans les directions indiquées. Le miroir réfléchit donc réellement & véritablement la Lumiere; cela eſt prouvé de la maniere la plus évidente, puiſque l'objet répété par le miroir n'eſt viſible que dans une ſeule ligne, dans une ſeule direction, dont l'angle avec la glace eſt égal à l'angle d'incidence des rayons qui s'étendent de l'objet au point du miroir où ſon image eſt repréſentée.

Mais il n'en eſt pas de même des autres corps qui reçoivent auſſi la Lumiere. Prenons pour exemple le tableau dont on vient de parler. Que ce tableau ne reçoive la Lumiere que par un ſeul carreau de la croiſée; ſi ce tableau n'étoit viſible que parce qu'il réfléchiroit la Lumiere, il eſt certain que nous ne pourrions l'appercevoir qu'en nous plaçant vers la partie de l'appartement où ſeroit dirigée une ligne qui, s'étendant du centre du tableau à l'œil, feroit avec la ſurface du tableau un angle égal à celui que fait avec la même ſurface la ligne tirée du centre de l'ouverture de la croiſée au centre du tableau. De tout autre point de l'appartement ce tableau ne pourroit être apperçu. Il eſt de toute évidence que, ſi les objets ne pouvoient être viſibles que par la Lumiere réfléchie, la réflexion feſant toujours un angle égal à celui de l'incidence, un objet éclairé par un ſeul faiſceau de Lumiere, ne pourroit être vu que par un pareil faiſceau réfléchi vers un lieu unique. Or, le tableau

dont il eſt ici queſtion, quoiqu'éclairé par un ſeul carreau de la croiſée, ou même par un trou ſuppoſé très-petit, eſt cependant viſible de tous les points de l'appartement, quelque vaſte qu'il ſoit. On ne peut donc pas dire que tous les corps ne ſont viſibles que par la Lumiere qu'ils réfléchiſſent, puiſque cette Lumiere réfléchie auroit une direction unique qui s'écarteroit de plus en plus de la direction de la Lumiere incidente, dont cependant elle feroit la continuation, & qu'elle feroit avec la ſurface du tableau un angle égal à celui que feroit la Lumiere incidente.

La propriété de réfléchir la Lumiere appartient donc exclusivement aux ſeules ſurfaces du genre des miroirs. Lorſqu'une glace reçoit par un trou pratiqué au volet, un rayon de Lumiere du Soleil, il eſt certain que l'image de cet aſtre qui ſe peindra dans la glace, & que celle-ci réfléchira à un des murs, au plafond, ou au parquet de l'appartement, ne ſera viſible que dans une ſeule & unique direction où il faudroit que l'œil fût placé pour qu'il pût appercevoir le Soleil. Si au contraire vous couvrez ſur cette glace la place qu'occupe l'image lumineuſe avec une ſurface opaque colorée, cette ſurface opaque ſera viſible de tous les points poſſibles pris dans l'appartement; chaque Spectateur, en quelque nombre qu'ils ſoient, pourra appercevoir à la fois les couleurs de ce tableau.

Les corps opaques colorés qui reçoivent la Lumiere, envoient donc des rayons colorés de tous côtés, vers tous les points d'un hémiſphere dont ils ſont le centre. M. Euler a très-bien expliqué ce phénomene, en regardant cette Lumiere envoyée par les corps colorés, comme produite par

de nouveaux rayons qui partent des ſurfaces de ces corps. L'explication qu'il en donne ſe lie très-naturellement à nos principes, & eſt abſolument inconciliable avec ceux des attractionnaires. Les principes de ces derniers ſont inapplicables au phénomene de la viſibilité des corps opaques dans tout un hémiſphere. L'obſervation de ce fait conſtant ſuffit ſeule pour détruire l'opinion de ces Phyſiciens.

Selon le très-ſavant M. Euler, la Lumiere extérieure qui rencontre la ſurface des corps colorés, frappe par ſes vibrations les molécules ſenſibles de ces corps, & les met elles-mêmes en vibration. Ces molécules réagiſſent enſuite ſur l'éther ambiant, ce qui produit dans ce fluide élaſtique de nouvelles vibrations, de nouvelles ondes qui s'étendent en s'éloignant du corps dans toutes les directions poſſibles, dans un hémiſphere dont ce corps eſt le centre. Comme les molécules de toute la ſurface de ce corps éclairé ſont dans une agitation continuelle, & que chaque point de cette ſurface produit dans l'éther un mouvement de vibration qui s'étend hémiſphériquement autour de lui, il en réſulte néceſſairement que de quelque côté que nous regardions un corps opaque, nous le voyons également. Il n'en eſt pas de même, comme nous l'avons déjà dit, d'une image repréſentée par un miroir ; nous ne voyons cette image que dans une direction particuliere & unique, & nous la voyons dans un lieu différent de celui où eſt placé l'objet qu'elle repréſente.

Nous aſſimilons ſi ſouvent, dans cet Ouvrage, la Lumiere avec le ſon, que nous ne pouvons mieux nous faire entendre ici, qu'en préſentant une comparaiſon auſſi frappante que

ſatisfeſante, & qui établit d'une maniere infiniment claire comment nous concevons la différence qui exiſte entre les miroirs & les corps opaques, & les effets qui réſultent de cette différence. Ces diſpoſitions phyſiques & locales qui produiſent ce qu'on appelle des *échos*, ſont au ſon ce que les miroirs ſont à la Lumiere ; les ſurfaces qui produiſent l'écho réfléchiſſent les vibrations de l'air, comme les miroirs réfléchiſſent les vibrations de l'éther. Les ſons réfléchis ne peuvent être entendus que dans une certaine direction, comme les rayons lumineux, réfléchis par les miroirs, ne peuvent être vus que d'un ſeul côté. Dans l'écho l'obſtacle qui réfléchit les ſons, ne produit point ceux que nous entendons ; il en eſt de même des miroirs, ce ne ſont point eux que nous voyons.

Les corps lumineux qui brillent de leur propre lumiere, peuvent être aſſimilés aux corps ſonores ; dès que ceux-ci ſont frappés, nous les entendons de quelqu'endroit où nous ſoyons placés dans l'eſpace ſphérique qui les environne, & auquel ils ſervent de centre. Les molécules inviſibles de ces corps, miſes en mouvement de vibration par le choc que ces corps ont reçu, frémiſſent ; elles communiquent à l'air environnant le même mouvement de vibration, ce mouvement ſe propage de proche en proche dans toutes les directions ; de même les corps lumineux impriment à l'éther qui les environne, le mouvement de vibration par lequel ils nous deviennent viſibles ; ce mouvement de vibration de l'éther, propagé juſqu'à nos yeux, y imprime la ſenſation de clarté, comme le mouvement de vibration de l'air propagé dans nos oreilles, nous procure la ſenſation de ſon.

Les corps viſibles & colorés, qui ne brillent que d'une Lumiere empruntée, peuvent encore être comparés aux corps ſonores; ces corps colorés, ainſi que les corps ſonores, entrent en vibration par l'action de l'éther; ils produiſent alors eux-mêmes de nouvelles vibrations par l'agitation des parties de leurs ſurfaces; ces vibrations, les corps colorés les impriment à l'éther, comme les corps ſonores les impriment à l'air. On ſait que les corps ſonores répondent aux pulſations qu'ils ont reçues par des ſons qui différent & par la force & par le ton; la force eſt toujours proportionnelle à la puiſſance, le ton dépend uniquement de la fréquence des vibrations, & cette fréquence dépend elle-même de la grandeur du corps ſonore & de ſon degré d'élaſticité. Si une corde de clavecin fait 100 vibrations en une ſeconde, elle produit dans l'organe de l'ouïe la ſenſation du ſon *ut*, qui eſt rendu par la touche du milieu du clavecin; ſi une autre corde fait 112 vibrations dans le même tems, elle produit le ſon *re*, que rend la touche contiguë à celle dont on vient de parler; ſi la corde fait 125 vibrations, elle formera le *mi*; ſi elle en rend 133, ce ſera le *fa*; ſi elle vibre 150 fois en une ſeconde, le ſon qu'elle rendra ſera le *ſol*; 166 vibrations produiront le *la*; 187 le *ſi*, & 200 vibrations en une ſeconde, produiront un nouveau ſon *ut*, à l'octave aiguë du premier *ut*. En doublant chacun de ces nombres, on aura ceux qui expriment les ſons de l'octave ſupérieure, & en dédoublant les mêmes nombres, on aura les nombres de vibrations que font en une ſeconde les tons de l'octave inférieure. Dédoublant encore ces derniers, on aura les nombres des vibrations que rendent les ſons de l'octave des baſſes du clavecin, inférieure encore à celle dont on vient de parler.

De même les corps colorés nous paroiſſent de telle ou telle couleur, parce qu'ils répondent aux pulſations de la Lumiere qui les éclaire, & qui nous les rend viſibles par des vibrations plus ou moins promptes, qui impriment à l'éther, dont ces corps ſont environnés, un mouvement ſemblable; ce mouvement reçu par l'organe de la vue, y imprime la ſenſation de clarté, modifiée de telle ou telle maniere. La fréquence des vibrations que les corps éclairés rendent à l'éther, dépend elle-même de la contexture de ces corps, de l'état de leurs molécules inſenſibles, (*d*) ainſi que les divers tons du clavecin dépendent du volume & du degré de tenſion des cordes qui rendent ces divers tons. C'eſt en ce ſens qu'il eſt vrai de dire que les couleurs réſident dans les corps, quoiqu'elles ne nous ſoient viſibles que lorſque ces corps reçoivent & rendent les impulſions de la Lumiere qu'ils ont reçue. Nous traiterons dans ce Volume de la théorie des couleurs.

Nous ne voyons, nous ne pouvons voir aucun corps que par le ſeul & unique intermede de la Lumiere, ou réfléchie par les miroirs, ou, ce qui eſt infiniment plus fréquent, produite par les vibrations que l'éther, agité par le Soleil, excite à la ſurface des corps opaques. Un corps qui ne réfléchiroit point de Lumiere, qui ne contiendroit point d'éther *incarceré* entre ſes parties (telle ſeroit une ſubſtance

(*d*) L'élaſticité des molécules inſenſibles des corps dépend uniquement de l'éther incarcéré entre elles; des différens états de ces incarcérations, que nous conſidérerons ailleurs, naiſſent les différens degrés de l'élaſticité de ces molécules; & de-là les différentes couleurs.

parfaitement

parfaitement tranſparente); l'air le plus pur, par exemple, ne ſeroit point viſible pour nous, comme l'air ne l'eſt point: l'œil ne voit donc que par l'intermede des rayons réfléchis, ou produits. Une ſeule obſervation rend cette vérité évidente. Nous voyons très-bien les objets éclairés, quoique nous les conſidérions d'un lieu très-obſcur; nous ne recevons cependant alors d'autre Lumiere que celle qu'envoie leur ſurface; c'eſt alors même que nous les voyons le plus diſtinctement, parce que nulle autre Lumiere étrangere ne trouble l'effet des rayons qu'ils nous envoient, que nulle autre image ne ſe confond avec la leur, & n'altere en nous la ſenſation qu'ils produiſent.

Chaque point inſenſible d'une ſurface éclairée réfléchit, ou produit un rayon particulier; de-là toutes les variétés des formes & des couleurs. Si la ſurface d'un corps eſt tellement diſpoſée, ſi la contexture de ſes parties eſt telle que tous les rayons qui arrivent d'elle à nos yeux, ſoient produits par des vibrations égales, ce qui ſuppoſe que l'éther incarceré eſt dans le même état, dans le même degré d'incarcération ou de gêne dans toute cette ſurface, que toutes les molécules, les particules inſenſibles de cette ſurface ont à-peu-près le même degré d'élaſticité; alors le corps nous paroîtra d'une ſeule couleur, parce que tous les rayons lumineux auront été produits par des vibrations douées de la même énergie & iſochrones entr'elles. Nous démontrerons que les variétés des couleurs ne ſont que le produit du nombre des vibrations du rayon lumineux dans un tems donné, de même que les variétés des ſons n'ont pour cauſe que le nombre des vibrations que l'air reçoit du corps ſonore dans

un tems également donné. Nous renvoyons ces preuves à l'article des couleurs.

Ce que nous allons dire eſt certainement très-connu de la plus grande partie de nos Lecteurs ; mais (& nous ne pouvons le répéter trop ſouvent, parce que nous deſirons infiniment qu'on ne le perde pas de vue) c'eſt un Ouvrage élémentaire que nous préſentons ; nous ne voulons ſuppoſer aucune connoiſſance antérieure dans l'eſprit de ceux qui le liront. Cette obſervation eſt d'autant plus intéreſſante pour nous, que des connoiſſances antérieures pourroient tenir à des principes différens des nôtres ; & dès-lors il pourroit en réſulter de l'obſcurité, ou même des contradictions apparentes : il eſt donc abſolument eſſentiel que nous préſentions la ſuite méthodique & clairement coordonnée, exactement déduite, la chaîne continue de toutes les idées qui entrent dans la compoſition de notre théorie. Nous prions ceux de nos Lecteurs, dont l'eſprit étoit préoccupé d'idées précédemment reçues, de vouloir bien conſidérer notre théorie dans ſon enſemble. D'après ces motifs, que nous eſpérons que l'on trouvera ſuffiſans, nous allons revenir ſur nos pas ; & pour faire concevoir toute la théorie de la viſion, nous allons décrire la ſtructure de l'œil plus particuliérement que nous ne l'avons fait.

Miroir de l'Univers & de toutes ſes merveilles, ou plutôt ſemblable à une toile préparée des mains de la Nature, pour recevoir & pour rendre de la maniere la plus exacte & la plus complette, toutes les formes des corps, toutes les propriétés, toutes les altérations, toutes les modifications de leurs ſurfaces, on ne peut ſans doute conſidérer l'œil ſans que l'eſprit ſoit frappé d'étonnement & d'admiration en

pensant à ses nobles & vastes fonctions; en reconnoissant avec quelle exactitude, avec quelle précision, avec quelle perfection il les remplit toutes : mais par un privilége attaché exclusivement aux ouvrages de la Nature, l'admiration s'augmente à mesure qu'on pénetre dans les détails, qu'on examine les moyens, qu'on développe le méchanisme, qu'on remonte au principe qui détermine, qui modifie, qui regle toutes les actions de l'œil; c'est alors que la majesté, que la sublimité de l'acte de la Nature se manifeste à notre intelligence. Nos recherches sur l'organe dont nous nous occupons, présentent un magnifique exemple de cette grande vérité ; mais gardons-nous de penser que les autres organes offrent des tableaux moins admirables & moins imposans : la Nature est la même partout, partout son Auteur manifeste avec e même éclat sa sublime intelligence, partout elle se révele aux esprits qui savent l'observer.

« L'œil est un globe placé de chaque côté dans des cavités connues sous le nom d'*orbites*, & dans lesquelles il peut se mouvoir, & il se meut de différens côtés, pour donner plus d'étendue à ses fonctions. Ces mouvemens s'exécutent par le moyen de six muscles placés dans la circonférence des orbites, & dont les aponévroses s'étendent latéralement & postérieurement sur le globe de l'œil.

Ces muscles sont 1°. le *releveur*, qui vient du fond de l'orbite, pour se terminer à la partie supérieure du bord de la cornée opaque, dont la fonction est de porter l'œil de bas en haut.

2°. L'*abbaisseur* produit un effet contraire. Il tire l'œil de haut en bas. Ce muscle part de la partie inférieure du

fond de l'orbite, & s'inſere à la partie inférieure du bord de la cornée.

3°. L'*adducteur.* Ce muſcle porte l'œil du côté du nez. Il vient de la partie interne & latérale du fond de l'orbite, & s'inſere à la partie interne & latérale du globe de l'œil.

4°. L'*abducteur*, qui porte l'œil en dehors, & qui prend ſon origine au fond de l'orbite, & s'inſere à la partie latérale & externe du globe de l'œil.

5°. Le *grand oblique*, autrement dit le *grand trochléateur*, deſtiné à produire les mouvemens de rotation de l'œil. Celui-ci part du fond de l'orbite, entre les muſcles adducteur & releveur, paſſe enſuite ſur une eſpece de poulie pour ſe terminer à la partie latérale du bord de la cornée.

6°. Le *petit oblique*, qui porte obliquement l'œil en dehors. Il prend ſon origine au-deſſous du grand angle de l'œil, du côté du nez, & vient s'inſerer obliquement à la cornée vers le petit angle du globe de l'œil auprès de l'abducteur.

Tels ſont, en peu de mots, les agens qui produiſent les mouvemens variés qu'on voit faire à l'œil, ſoit pour étendre l'empire de la viſion, ſoit pour exprimer diverſes paſſions de l'âme, qui ſe peignent manifeſtement dans l'œil.

Cet organe eſt à l'abri des injures des corps extérieurs, & par ſa ſituation dans l'orbite, & par deux prolongemens de la peau qui le recouvrent, & auxquels on donne le nom de *paupieres.* Ces deux paupieres ſont mobiles, mais la ſupérieure l'eſt davantage que l'inférieure.

Les mouvemens de ces paupieres s'exécutent à l'aide de deux muſcles, dont l'un eſt appellé *releveur propre*, & l'au-

tre l'*orbiculaire des paupieres*. Le premier prend son origine à la partie inférieure de l'os *coronal*, & s'insere à l'extrémité du tarse de chaque paupiere. Sa fonction est de relever la paupiere supérieure pour découvrir & ouvrir l'œil. Le second fait le tour des paupieres, & sert à fermer l'œil.

Le bord de chaque paupiere est garni d'un cartilage qu'on appelle *tarse*, & ce tarse est lui-même garni, selon toute son étendue, de petits poils, auxquels on donne le nom de *cils*, dont l'usage est d'écarter du globe de l'œil tous les corps étrangers qui flottent dans l'atmosphere, & dont l'attouchement pourroit être incommode à l'organe de la vue & gêner l'œil dans ses fonctions.

On remarque outre cela, dans l'épaisseur de ces cartilages, plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excréteurs s'ouvrent aux bords des paupieres. Ces glandes sont appellées *cilieres*, ou *glandes de Meibonius*. Ce sont elles qui fournissent cette humeur onctueuse qui enduit le bord des paupieres, & qui empêche que leur battement continuel ne donne atteinte à la membrane délicate qui couvre les tarses. Cette humeur s'oppose aussi à la chûte des larmes sur les joues, & elle les détermine vers le nez. Elle forme, lorsqu'elle s'épaissit, une espece de cire, connue sous le nom de *chassie*.

On trouve au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle, une glande conglomérée, qu'on appelle *lacrymale*, dont les canaux extérieurs, ayant traversé la tunique extérieure de l'œil, versent sur la surface de ce globe la lymphe lacrymale. Cette lymphe se porte ensuite du côté du grand angle, passe par deux ouvertures qu'on appelle

points lacrymaux, pour ſe rendre dans une eſpece de poche, connue ſous le nom de *ſac lacrymal.* Elle eſt ſituée dans une petite cavité oſſeuſe, creuſée dans les os du nez. Ce ſac ſe décharge de l'humeur qu'il reçoit par un conduit qui s'ouvre dans le nez, & qu'on appelle *conduit lacrymal.*

L'œil reçoit ſes vaiſſeaux des *arteres carotides*, ſes veines ſe déchargent dans les jugulaires. Ses nerfs ſont la ſeconde, la troiſieme & la quatrieme paires, il reçoit outre cela une portion de la cinquieme & de la ſixieme paires.

Le globe de l'œil communique avec les paupieres par une tunique qu'Hippocrate & les Anciens appelloient *tunica adnata*, quelques-uns l'ont décrite ſous le nom d'*albuginée*, & les Modernes la nomment *conjonctive*, eu égard à ſon uſage ».

Cette Deſcription eſt tirée du Dictionnaire de Phyſique de M. Sigaud de la Fond, & nous l'avons employée parce que nous l'avons trouvé très-juſte. On connoît la ſagacité & l'exactitude de ce Phyſicien. Nous parlerons des humeurs de l'œil & de ſes fonctions en traitant des réfractions que la Lumiere éprouve en les traverſant ; il n'eſt ici queſtion que des parties ſolides de cet organe.

Après avoir décrit le méchaniſme de l'organe, après avoir fait connoître les pieces les plus importantes de cette magnifique machine, diſons comment des impreſſions qu'elle reçoit, & des actions qu'elle exerce, naît la viſion ; comment il en réſulte une ſenſation ; comment cette ſenſation ſe diviſe en pluſieurs perceptions, qui deviennent pour notre âme autant de connoiſſances diſtinctes, & d'après leſquelles elle prononce ſur l'exiſtence & ſur la nature des objets

extérieurs : assertions dont la vérité est toujours certaine, lorsque l'habitude de se servir de cet organe, lorsqu'un long exercice l'a instruite du véritable usage de ce sens, de l'étendue de ces moyens, & du concours des circonstances nécessaires pour établir la certitude de ses témoignages ; ce sont ces témoignages qui deviennent eux-mêmes nos jugemens. Eprouver une sensation, c'est reconnoître, c'est distinguer en soi un état, une maniere d'être, c'est se sentir. Si l'âme se sentoit toujours dans le même état, si elle n'éprouvoit aucun changement, aucune variété dans sa maniere d'être & de se sentir ; si, pendant toute la durée de la machine qu'elle anime, elle n'éprouvoit aucune variation, aucune différence dans ses affections ; alors, quelle que fût sa longue existence, elle ne pourroit acquérir l'idée d'aucun être étranger ; elle n'auroit même, à rigoureusement parler, aucune idée distincte & positive de sa propre existence ; elle n'auroit pas ce que les Philosophes appellent *la conscience de sa propre existence*, elle ne pourroit pas prononcer le *moi*, résultat de cette conscience ; car pour arriver à cette déduction, il est nécessaire de supposer dans l'être qui la tire, quelque réflexion ; l'idée distincte du moi exige l'idée au moins obscure de quelque chose qui n'est pas moi. Or, l'être qui n'a qu'une idée, ne peut rien distinguer : cet être ne seroit, comme l'a prouvé l'Abbé de Condillac, qu'un être éprouvant une sensation ; toute son intelligence seroit circonscrite par cette sensation, elle ne seroit que cette sensation ; cet être ne pourroit déduire de cette sensation rien qui lui fût personnel, ni rien qui lui fût étranger.

Il eſt donc évident que, pour former un premier jugement, il faut au moins deux ſenſations ; mais il eſt également évident que l'âme ne peut éprouver deux ſenſations différentes, ſans qu'il en réſulte un jugement. Le contraire ne pourroit être ſuppoſé qu'en admettant que, lorſque l'âme éprouveroit la ſeconde ſenſation, il ne lui reſteroit aucune réminiſcence de la premiere. Mais en admettant cette réminiſcence, il eſt évident que, l'âme trouvant de la différence entre l'état qu'elle éprouve & celui qu'elle ſe ſouvient d'avoir éprouvé, juge de cette différence, c'eſt donc de la ſucceſſion des ſenſations & de la réminiſcence que naiſſent les jugemens. Cet Ouvrage n'étant point conſacré à des recherches métaphyſiques, nous ne pouvons nous permettre de ſuivre & de préſenter l'enchaînement des idées qui ſe déduiſent de ce que nous venons de dire ; nous ne prouverons point que de la faculté de ſentir, & de celle de conſerver la réminiſcence des ſenſations, réſulte tout le ſyſtême intellectuel. Nous nous permettrons bien moins encore de chercher à pénetrer la nature de l'être ſentant, & comment s'opérent en lui la ſenſation & la réminiſcence.

Nous avons dit que le témoignage des ſens, & particuliérement celui du ſens de la vue, avoit beſoin, pour être regardé comme certain, que l'âme eût acquis l'habitude de ſe ſervir de cet organe, qu'un long exercice l'eût inſtruite de ſon véritable uſage, de l'étendue de ſes moyens, & du concours des circonſtances néceſſaires pour établir la certitude de ſon témoignage. Nous avons ſuffiſamment fait connoître que c'eſt de la comparaiſon des ſenſations que naît tout jugement.

Nous allons prouver que l'âme a effectivement besoin d'un long exercice, d'un long usage de l'organe de la vue, pour prononcer des jugemens justes d'après les rapports de nos yeux.

Par le témoignage de la vue nous acquérons cinq connoissances distinctes sur les corps qui en sont l'objet ; c'est-à-dire, que, par l'usage de cet organe, nous pouvons considérer les corps sous cinq rapports différens. 1°. Sous le rapport de couleur. 2°. Sous celui de situation respective entr'eux & avec nous. 3°. Sous celui de forme. 4°. Sous celui de grandeur. 5°. Enfin, sous le rapport de distance entr'eux, ou de leur éloignement de nous. De ces cinq considérations, il en est deux qui appartiennent uniquement à la vue, auxquelles elle suffit seule ; ce sont les deux premieres. Les couleurs, ou plutôt les sensations par lesquelles nous les distinguons, étant l'effet immédiat des différentes énergies des rayons qui arrivent de la surface de ces corps à nos yeux, il est évident que dans l'état naturel, lorsque l'organe est bien constitué, nous n'avons besoin d'aucun autre témoignage pour juger les couleurs ; & l'on peut tenir pour certain que les couleurs sont l'objet propre & immédiat de la vue. On peut encore regarder la connoissance des situations respectives des objets entr'eux & avec nous, comme dépendante du seul rapport de la vue ; car, il est évident qu'elle ne peut rien changer à ce rapport, & que la coordonation relative dans laquelle nous apparoissent plusieurs objets vus ensemble, dépend essentiellement de leur coordonation réelle. Le rapport que l'organe nous fait de leurs situations

respectives, est le même pour toutes, & dans toutes les circonstances, elle est toujours analogue à leur coordonation réelle. Cette apparence n'est donc point du nombre de celles sur lesquelles nous sommes réduits à invoquer d'autres témoignages que celui de la vue; il n'est point nécessaire ici d'appeller un autre sens à notre secours pour vérifier le rapport de nos yeux. Il n'en est pas de même des formes, des grandeurs, ni des distances. Ici le concours d'un autre sens est absolument indispensable; il faut l'habitude de comparer son rapport avec celui de la vue: ce sens auxiliaire, c'est le tact. Pour nous assurer de la nécessité indispensable de son concours dans ces trois considérations, celle des formes, celle des grandeurs & celle des distances, nous allons présenter quelques observations sur ces rapports.

On appelle *formes des corps*, les différentes manieres dont leurs surfaces sont terminées, ce qui détermine les figures de leurs masses, ou de leurs volumes; c'est-là ce qui fait qu'un corps est rond, cubique, cylindrique, hexagone, &c. les inégalités qui peuvent se rencontrer sur la surface de ces corps, les profondeurs, les élévations qui peuvent se remarquer sur ces surfaces, appartiennent encore à la forme ou à la figure des corps. Or, la vue ne suffit pas seule pour nous faire acquérir la connoissance de ces formes; cette vérité est démontrée, elle est reçue de tous les Physiciens. C'est au problême proposé par Molineux au célebre Loke, que nous devons cette connoissance. Voici quel étoit ce problême: *Si l'on donne la vue à un aveugle de naissance, saura-t-il par la vue seule distinguer un cube*

d'un globe, quoiqu'il les ait très-bien diſtingués précédemment par le toucher?

Les deux Philoſophes furent du même avis ; ils ſoutinrent tous deux la négative. Quelque ſatisfeſantes que fuſſent les raiſons qu'ils en donnoient, il étoit ſans doute encore à deſirer que l'expérience les confirmât. Avec quelque ſagacité que nous conſultions la Nature, quelque confiance que la raiſon nous autoriſe à prendre dans les conſéquences que nous déduiſons des produits de ſes moyens, ce n'eſt que lorſque l'expérience vient dépoſer que nous avons véritablement deviné ſon ſecret ; ce n'eſt que lorſque la Nature l'avoue elle-même par des faits bien averés, que notre eſprit ſe repoſe avec ſécurité ſur ſes théories ; qu'il les enregiſtre, pour ainſi dire, ſur le catalogue des vérités. Qu'il eſt important encore d'être en garde contre la précipitation avec laquelle nous nous portons à croire qu'un fait dépoſe en faveur de notre opinion ! Ce n'eſt qu'après l'avoir conſidéré avec l'attention la plus réfléchie ; ce n'eſt qu'après nous être dégagés, s'il eſt poſſible, de tout eſprit de prévention ; après avoir fait, pour ainſi dire, ſubir à ce témoin, dont la dépoſition doit fixer notre jugement, l'examen le plus ſévere & le plus ſcrupuleux, qu'il faut admettre ſon témoignage, & nous en prévaloir. Combien n'avons-nous pas ſous les yeux d'exemples qui nous avertiſſent des dangers de la précipitation ! combien de faits ont été également employés pour étayer des théories dont les principes étoient eſſentiellement différens ! parmi ces faits, combien y en a-t-il eu de mal obſervés en eux-mêmes, d'altérés, de mal adaptés à ces théories qu'ils auroient détruites, au-lieu de les fortifier, s'ils

eussent été vus tels qu'ils étoient ! Nous n'aurons point cette inquiétude en présentant ceux qui justifient l'opinion de Loke & de Molineux. Autant leur théorie étoit bien fondée, autant les faits qui s'accordent avec elle sont décisifs.

On a enfin abattu la cataracte à plusieurs aveugles de naissance, & nul d'eux n'a pu juger par ses yeux des formes des corps ; tous ont eu besoin du témoignage du toucher. Les Ouvrages des Physiciens, ceux des Chirurgiens oculistes, rapportent plusieurs de ces observations ; nous ne citerons que celui de l'aveugle opéré par Cheselden (*e*).

Il y avoit à Londres un jeune Gentilhomme, aveugle né ; mais doué d'assez d'intelligence pour que son témoignage sur ce qu'il éprouva en passant des ténebres dans lesquelles il avoit vécu jusqu'à l'âge de 13 ans, à la clarté du jour, mérite d'être considéré, & fasse la premiere époque de nos observations sur cette importante matiere.

Il faut observer d'abord que ceux qui naissent avec les yeux couverts par la cataracte, ne sont pas tellement aveugles qu'ils ne puissent distinguer le jour de la nuit : la plupart même, lorsque les objets sont éclairés par une grande Lumiere, éprouvent par l'organe de la vue, malgré l'obstacle qui le voile & l'obscurcit, des sensations différentes lorsqu'on leur présente, à une distance convenable, du blanc, du noir, du rouge ; mais ils ne peuvent pas connoître les variétés des formes des objets : ces variétés de formes sont tout-à-fait imperceptibles pour eux, parce que la Lu-

---

(*e*) V. Cours d'Optique, de Robert Smith.

miere tombant obliquement ſur l'humeur aqueuſe, ou ſur la ſurface antérieure du cryſtallin, ſes rayons ne peuvent ſe réunir à un même point, à un même foyer ſur la rétine; il leur eſt donc auſſi impoſſible de diſtinguer les formes des objets, qu'il l'eſt à un œil ſain & bien conſtitué, de les reconnoître au travers d'un verre très-groſſier, dont la ſubſtance eſt très-impure, dont les ſurfaces ſont très-inégales; parce qu'alors ces parties hétérogenes, ces inégalités multipliées des ſurfaces rompent, réfléchiſſent & réfractent la Lumiere ſous tant d'angles différens, que les divers rayons ne peuvent ſe réunir, que leurs pinceaux ne peuvent tracer aucune figure réguliere ſur la rétine. Tel étoit l'état du jeune homme dont nous parlons; il diſtinguoit un peu, en plein jour, les couleurs vives : mais nous allons voir combien les idées qu'il s'en étoit formées, différoient de celles que lui donna le parfait uſage de ſes yeux.

Avant qu'on lui abattît la cataracte, peu affligé de ſon état, deſirant foiblement des jouïſſances dont il n'avoit aucune idée, il n'eſpéroit pas, de l'opération qu'on lui propoſoit, d'aſſez grands avantages pour qu'il ſe déterminât avec plaiſir à la ſouffrir. Il ne prévoyoit pas qu'il pût goûter dans des promenades libres & variées à travers les campagnes, plus d'agrémens qu'il n'en trouvoit dans ſon jardin, où il ſe promenoit, diſoit-il, très-commodément. Il trouvoit, au contraire, un eſpece d'avantage aux aveugles, celui de pouvoir aller également part-out le jour & la nuit; ce n'étoit, ſelon lui, que pour les gens qui jouïſſoient de la Lumiere du jour que les ténebres de la nuit étoient affreuſes. Il conſerva encore, quelque tems après avoir été guéri, cette fa-

culté de se conduire pendant la nuit. Il parcouroit encore, avec la même facilité, sa maison pendant l'obscurité la plus profonde ?

La premiere fois qu'il jouît de la vue, il fut absolument hors d'état de porter aucun jugement sur les distances ; il croyoit que tous les objets touchoient ses yeux, comme tout ce qu'il touchoit auparavant étoit contigu à sa peau ; ceux qui lui étoient le plus agréables, c'étoient ceux dont les surfaces étoient polies, & dont les formes étoient régulieres, quoiqu'il ne pût se former aucune idée de leur figure, ni concevoir ce qui existoit en eux de propre à produire les impressions qui lui plaisoient. Lorsqu'on lui présentoit deux corps de formes différentes, par exemple, un cube & un globe, formes dont il avoit une connoissance très-claire par le toucher, & qu'on lui demandoit quel étoit le cube ? quel étoit le globe ? il lui étoit impossible de les reconnoître par les yeux ; mais lorsqu'on les avoit désignés l'un & l'autre, par leurs noms, il espéroit de les reconnoître une autre fois: cependant ses idées se confondoient dans sa tête au milieu de la multitude des objets qu'il cherchoit à retenir, & pendant long-tems il lui en échappoit beaucoup. On en cite un exemple particulier ; ayant souvent oublié la différence entre le chat & le chien, il n'osa point faire de question sur cette confusion d'idées : il prit le chat qu'il connoissoit par le toucher, il le regarda fort attentivement, & le renvoyant ensuite, il dit : Le chat est ainsi fait, je le reconnoîtrai une autre fois.

Il savoit bien, disoit-il, que sa chambre n'étoit qu'une partie de sa maison, cependant il ne pouvoit concevoir que toute la maison dût lui paroître plus grande ; il ne lui étoit

pas poſſible d'imaginer une ligne au-delà de ce qu'il voyoit ; tous les premiers objets qu'il avoit vus, lui avoient paru extrêmement grands ; ce ne fut qu'à force d'en voir de plus grands & de plus petits, qu'il conçut par les yeux les apparences qui manifeſtoient les différences des grandeurs.

Quoiqu'il eût, ainſi que nous l'avons dit plus haut, la connoiſſance des couleurs, & qu'il les diſtinguât même aſſez bien lorſque les corps colorés de teintes fortes étoient très-éclairés, il ne les reconnut plus lorſque ſes yeux furent dévoilés ; il ne pouvoit plus les nommer ; il penſoit même que les couleurs qu'il voyoit n'étoient plus celles qu'il avoit connues autrefois ſous les mêmes noms. Le rouge lui parut la plus belle de toutes les couleurs, & parmi les autres, les plus gaies étoient pour lui les plus agréables ; mais la premiere fois qu'il vit le noir, il en fut effrayé, il ne ſe familiariſa que difficilement avec cette couleur ; & ayant rencontré un negre quelques mois après ſa guériſon, il fut ſaiſi d'horreur à ſon aſpect.

Il étoit fort étonné que les choſes qui lui avoient paru les meilleures, les plus utiles, les plus agréables au toucher, ne fuſſent pas les plus agréables aux yeux ; & ſurtout, que les perſonnes qu'il avoit le plus aimées, ne fuſſent pas les plus belles ; il ſembloit accuſer la Nature de n'avoir pas réuni le rapport de tous les ſens pour embellir ſes jouïſſances ; il ignoroit encore que tout ſon art eſt de les varier, que c'eſt ainſi qu'elle les multiplie, que l'homme eſt né pour la variété, pour l'inconſtance, qu'il n'a rien à redouter autant que la ſatiété.

On avoit penſé qu'il reconnoîtroit bientôt ce que repré-

ſentoient les peintures ; cependant ce ne fut que deux mois après qu'on lui eût abattu la cataracte, qu'il découvrit qu'elles repréſentoient des corps ſolides : juſqu'alors il les avoit regardées uniquement comme des ſurfaces recouvertes de différentes couleurs. Mais lorſqu'il eut reconnu que les peintures étoient des repréſentations, il fut très-ſurpris de ce qu'elles n'étoient pas ſenſibles, inégales comme les choſes qu'elles repréſentoient ; il ne concevoit pas que les parties qui, par le mélange de l'ombre & de la Lumiere, lui paroiſſoient rondes ou anguleuſes, fuſſent cependant au toucher auſſi planes que les autres, & il demanda quel étoit le vrai ſens, le ſens fidele, ſi c'étoit celui du tact, ou celui de la vue ? Ce qui l'étonnoit le plus, c'étoit qu'on pût repréſenter de ſi grands objets dans de ſi petits eſpaces. La premiere fois qu'il fit cette obſervation, ce fut à l'occaſion du portrait de ſon pere peint en miniature ſur la montre de ſa mere : l'ayant reconnu, il ne pouvoit imaginer comment on avoit pu le renfermer dans un auſſi petit cadre : cela lui ſembloit, diſoit-il, auſſi impoſſible que de faire entrer un tonneau de quelque liqueur dans une pinte.

L'opération ayant été faite aux deux yeux dans des tems différens, lorſqu'on lui rendit le ſecond œil, il trouva que, quoique les objets lui parûſſent plus grands que dans l'ordre naturel, & plus grands qu'il ne les voyoit de l'autre œil, ils n'étoient cependant pas auſſi amplifiés qu'ils l'avoient été la premiere fois qu'il les avoit vus.

Quelqu'indifférence que ce jeune homme eût paru avoir pour jouïr du ſens de la vue, il fut enchanté lorſqu'elle lui eut été rendue : chaque nouvel objet étoit, diſoit il, un nouveau

nouveau plaisir pour lui ; & ce plaisir étoit si grand, qu'il ne pouvoit l'exprimer. Il en conçut la plus vive reconnoissance pour Chéselden ; pendant quelque tems il ne put le voir sans verser des larmes de joie, il l'accabloit de toutes les marques de l'affection la plus tendre ; & si ce Chirurgien différoit d'arriver, dès que le tems auquel il étoit attendu s'étoit écoulé, le jeune homme témoignoit une véritable affliction.

Plusieurs autres exemples d'aveugles nés, ou qui ne se ressouvenoient pas d'avoir jamais vu, & qui ont été opérés par Chéselden ; d'autres qui l'ont été par d'autres Chirurgiens, ont rendu des témoignages qui, dans les points essentiels, se rapportent à ceux de ce jeune homme. Toujours il a été démontré qu'il falloit apprendre à voir ; tous ont même éprouvé que, n'ayant jamais eu occasion de mouvoir leurs yeux, ils ne savoient comment s'y prendre, & qu'au commencement ils ne pouvoient les diriger à leur gré vers aucun objet particulier : ce n'est que lentement & par degrés qu'ils ont acquis cette facilité.

Ce qu'ont éprouvé ces aveugles nés, les enfans l'éprouveroient, quand bien-même leurs organes ne seroient pas affectés des vices particuliers à leur âge. Mais pour eux il existe encore d'autres obstacles à la perfection de la vision ; l'état de la cornée, celui de l'humeur aqueuse ne sont point encore tels qu'ils doivent être pour l'exercice parfait de cet organe. M. de Buffon suppose en outre à cet âge deux causes d'erreur, dont il faut, selon lui, que l'exercice & le toucher les corrigent ; il pense que les enfans voient les objets doubles, & qu'ils les voient renversés. Mais ces deux opinions sont également rejettées par les Physiciens. Nous

ne donnerons point ici les raiſons ſur leſquelles ils ſe fondent, elles nous écarteroient trop de notre objet. On les trouvera dans la ſuite de ce Volume, lorſque nous traiterons plus profondément de la viſion, dont nous ne donnons ici qu'une idée ſommaire & ſuccincte. Nous expoſerons ailleurs la théorie de tous ſes phénomenes.

Nous nous bornerons donc à prévenir nos Lecteurs que la vue ſeule, que l'œil n'eſt par lui-même juge que des couleurs, qu'il ne l'eſt ni des formes, ni des grandeurs, ni des diſtances (*f*).

Nous croyons en avoir dit aſſez ſur la maniere dont la Lumiere ſe manifeſte à nos regards. Parlons de ſa nature, de ſes phénomenes & de ſes loix. Mais avant que d'expoſer ces principes, & notre théorie, mettons ſous les yeux de nos Lecteurs les Syſtêmes des Savans qui nous ont precédés dans nos recherches. Nous ne remonterons pas plus haut que Deſcartes. Si l'on rencontre fréquemment dans les Philoſophes des tems reculés quelques grandes idées, quelques vues ſublimes; ſi même nous ſommes forcés de regretter quelquefois que leurs ſucceſſeurs ſe ſoient trop écartés de leurs opinions, il faut avouer auſſi que ces idées ſont toujours vagues, qu'elles ſont toujours noyées dans une multitude d'erreurs, filles de

---

(*f*) On lira ſans doute avec intérêt l'hiſtoire d'un Aveugle né, qui feſoit des Leçons publiques de Géométrie; & nous exhortons ceux de nos Lecteurs, qui ne connoiſſent pas Saonderſon, à lire l'Ouvrage de M. Diderot, intitulé *Lettre ſur les Aveugles, à l'uſage de ceux qui voient*. L'hiſtoire de cet Aveugle né, peut être miſe au rang des Mémoires les plus intéreſſans ſur l'intelligence humaine.

l'ignorance, & du défaut d'obſervations. On reconnoît l'effort du génie ; mais, n'étant point alors guidé par les Sciences exactes ; étant dépourvu des obſervations, qui ſont les ſeuls matériaux dont il puiſſe ſe ſervir pour élever l'édifice ſolide de nos connoiſſances, il s'égare, il ſe perd dans la région des chimeres, & ne bâtit que des Palais de Fées.

Le défaut de connoiſſance des faits, le défaut d'obſervations exactes fut, dans ce que nous appelons l'*Antiquité* (& cette Antiquité renferme tout ce qui nous a précédés de deux cens ans), l'écueil contre lequel échouérent les anciens Phyſiciens, dignes d'indulgence, ſans doute, puiſqu'ils n'avoient que le tort de leurs ſiecles. Quelle excuſe auront donc aujourd'ui ceux dont l'imagination n'eſt arrêtée ni par les Sciences exactes, ni par la marche des obſervations ? Hélas ! cette excuſe naît pour eux de leur imagination-même ; plaignons ceux qu'entraîne un torrent. Nous allons expoſer les principes de Deſcartes ſur la Lumiere.

Selon ce Savant, la Lumiere eſt l'effet de la preſſion qu'exercent ſur nos yeux les globules d'un fluide qu'il appelle *ſon ſecond élément ;* elle eſt le produit de l'effort qu'ils font pour s'éloigner du Soleil, pour s'écarter du centre de leur circulation. Opinion de Deſcartes.

Pour faire entendre ce que Deſcartes nomme le ſecond élément, il eſt néceſſaire de rappeler la notion des deux autres, d'expoſer la maniere dont ce Savant ſuppoſe que ces trois élémens, faits d'une même matiere, ont pu acquérir les propriétés qui les caractériſent, qui les diſtinguent.

Après avoir établi que la matiere eſt une, qu'elle eſt la

même dans tous les corps, qu'elle eſt non-ſeulement diviſible en parties de telle ou telle figure, mais qu'elle eſt véritablement diviſée en une multitude de parties ; il ſuppoſe que toute cette matiere, dont le Monde viſible eſt formé, a été au commencement diviſée par Dieu en particules cubiques, preſqu'égales entr'elles, & d'une grandeur médiocre, moyenne entre la grandeur de celles dont les aſtres ſont formés, & la grandeur de celles qui rempliſſent le vaſte eſpace des Cieux.

Au commencement des choſes, & par l'ordre de Dieu, toutes ces particules furent mues ſur leurs centres. Chacune eut un mouvement propre ; mais pluſieurs tournerent en même-tems, & d'un mouvement commun, autour de certains points qui devinrent les centres. Les centres devinrent des étoiles ; les étoiles s'encroûterent, elles s'éteignirent, elles devinrent des planetes.

Au premier moment du partage de la matiere qui rempliſſoit l'eſpace, il ne fut pas poſſible que chaque portion fût de forme ſphérique, parce qu'un aſſemblage de globes qui ſe touchent, laiſſent des vides entr'eux ; ce qui les empêche de remplir l'eſpace qui eſt eſſentiellement continu. Elles furent donc de formes angulaires, propres à ſe réunir de maniere à opérer le plein ; mais il étoit impoſſible qu'elles ne s'arrondiſſent pas par ſucceſſion de tems, lorſqu'elles eurent divers mouvemens circulaires ſur leurs propres centres. Par l'effet de ces divers mouvemens, tous les angles de ces molécules furent abattus ; c'eſt-à-dire, tout ce qui excedoit la forme ſphérique fut détruit.

Nulle part il ne peut exiſter un eſpace vide, & les mo-

lécules ſphériques, dont on vient de parler, en auroient laiſſé néceſſairement entr'elles ; il étoit donc néceſſaire de remplir ces intervalles, quelque petits qu'ils puſſent être, par d'autre matiere de forme & de grandeur convenables pour remplir les eſpaces : c'eſt à quoi ſervirent les débris des angles des premiers cubes de la matiere, ſéparés par la premiere diviſion qui en avoit été faite, ſans leur ôter la contiguité. Ces cubes, en s'arrondiſſant par le frottement mutuel, laiſſerent dans leurs intervalles les parties qui s'en détacherent. Ces parties acquirent une telle viteſſe, que, par la force de leur mouvement & de leur choc, elles ſe briſerent en un nombre innombrable de parties encore plus déliées, propres par conſéquent à remplir tous les petits vides que la matiere arrondie laiſſoit entre les molécules. Il faut remarquer que, dans l'opinion de l'Auteur, plus ces rognures furent petites, plus elles ſe mûrent avec facilité, & elles ſe briſerent encore en une pouſſiere plus ſubtile, parce que plus elles étoient petites, plus elles avoient de ſurface à proportion de leur maſſe. Elles rencontrerent les autres corps ſelon leur ſurface ; elles furent briſées ſelon leur maſſe.

Voilà donc deux ſortes de matieres très-différentes, que l'on peut nommer *les deux premiers élémens* de ce Monde viſible. Le premier eſt cette pouſſiere ſubtile dont l'agitation des moindres molécules eſt ſi forte, qu'elles ſe briſent encore en une pouſſiere indéfiniment plus fine, plus ſubtile, à la rencontre des autres corps ; & par-là elle devient d'autant plus propre à remplir toutes les parties de l'eſpace que les autres matieres abandonnent, tous ces eſpaces que

billon qu'ils forment autour du Soleil, que l'on peut déduire toutes les autres propriétés de la Lumiere.

On a fait contre cette théorie de la Lumiere des objections très-fondées ; & des observations postérieures à Descartes ont fait connoître que ce Philosophe s'étoit trompé, en croyant que le mouvement de la Lumiere étoit instantané. Une seule vérité de fait auroit suffi pour renverser tout son Systême. Il en eût fait un autre, s'il l'avoit connue, & peut-être n'en eût-il plus laissé à faire. Il est prouvé aujourd'hui que la Lumiere emploie environ sept à huit minutes à venir, ou à se propager du Soleil à nous, qui en sommes éloignés de plus de trente millions de lieues.

Descartes ayant supposé les globules de son second élément parfaitement durs, & en contact immédiat les uns avec les autres, afin de pouvoir transmettre l'action du corps lumineux jusqu'à nos yeux, il a dû conclure de cette parfaite dureté, & du contact immédiat, que cette action est instantanée. Il compare l'impression de la Lumiere sur nos yeux par le moyen des files de globules durs, à celle que les corps étrangers font sur la main d'un aveugle par le moyen de son bâton. En effet, les mouvemens des deux extrémités d'un bâton que l'on pousse dans le sens de sa longueur, sont simultanés. L'extrémité que tient la main ne sauroit avancer d'un pied, sans que l'autre extrémité avance en même tems de la même quantité ; & quelque longueur qu'ait le bâton, la communication du mouvement d'une extrémité à l'autre sera toujours instantanée.

Mais une objection sans réplique combat encore la théorie de Descartes. Si les molécules de la Lumiere étoient

des globules parfaitement durs, comme il le ſuppoſe, ils ne pourroient ſe réfléchir de maniere que l'angle de réflexion fût égal à l'angle d'incidence, comme on l'obſerve, & comme on l'obſervoit du tems de Deſcartes. Cette propriété de ſe réfléchir n'appartient qu'aux corps élaſtiques; celle de faire l'angle de réflexion parfaitement égal à l'angle d'incidence, n'appartient qu'aux corps qui ſont éminemment élaſtiques. Un corps qui ſeroit parfaitement dur (& il n'en exiſte point de cette eſpece) perdroit tout ſon mouvement à la rencontre d'une ſurface de même eſpece qu'il viendroit frapper perpendiculairement. S'il rencontroit obliquement la ſurface, après avoir perdu tout ſon mouvement perpendiculaire, il continueroit à ſe mouvoir parallelement à la ſurface qu'il auroit frappée. Si au contraire le corps qui vient frapper obliquement la ſurface, eſt parfaitement élaſtique, il reprendra en arriere, par l'effet du rétabliſſement de ſon reſſort, tout le mouvement perpendiculaire qu'il avoit avant le choc; il ſera réfléchi ſous un angle égal à celui d'incidence.

On a encore objecté que ſi la Lumiere étoit l'effet de la preſſion d'un fluide préſent partout, il n'y auroit point d'ombre, puiſqu'il eſt démontré par les loix de l'Hdyroſtatique, que la preſſion ſur une partie d'un fluide, renfermé dans un eſpace dont il ne peut s'échapper, ſe diſtribue uniformément en toute ſorte de ſens dans ce fluide. Cela poſé, l'action du Soleil diſtribuée dans toute la matiere lumineuſe qui remplit l'Univers, & qui par conſéquent occupe l'eſpace oppoſé au Soleil, l'eſpace où nous obſervons l'ombre des corps ne ſeroit pas moins preſſé que du

côté exposé au Soleil ; il n'y auroit donc point d'ombre : la Lumiere se feroit autant sentir dans l'hémisphere opposé au Soleil, que dans l'hémisphere qui est tourné vers cet astre. On ne nous reprochera sûrement pas d'avoir diminué la force de cette objection ; nous croyons au contraire lui en avoir donné, en la présentant d'une maniere plus précise qu'elle n'est proposée dans plusieurs nouveaux Ouvrages de Physique : cependant, nous osons dire qu'elle n'est qu'un pur sophisme. Descartes avoit prouvé que les molécules de son second élément ne pouvoient avoir, outre le mouvement de circulation autour du Soleil, & le mouvement de rotation sur leurs propres centres, que le mouvement dans le sens du rayon de la sphere, pour s'éloigner du centre, & que c'étoit par leur effort dans ce sens, qu'ils produisent sur nos yeux la sensation de Lumiere. Il doit donc, dans ses principes, y avoir de l'ombre, puisque les molécules du second élément ne font effort, n'ont de tendance que vers la circonférence, & que c'est par cet effet de leur force centrifuge qu'ils s'éloignent du centre, vers lequel les molécules du premier élément affluent, pour occuper la place que les molécules du second élément leur abandonnent.

Mais une objection plus considérable contre la théorie de Descartes, peut se tirer de la continuité présupposée de la matiere, & de la multitude des impulsions particulieres qu'il auroit fallu que Dieu eût employées pour imprimer à chaque molécule divisée par sa puissance, & destinée à devenir un globule du second élément, le mouvement de rotation par lequel elle est parvenue à cet état. Les glo-

bules du ſecond élément, dont le nombre eſt inconcevable, puiſqu'ils rempliſſent la vaſte étendue de l'Univers, & que leur petiteſſe eſt extrême, ont eu beſoin chacun d'une impulſion particuliere pour tourner ſur leurs centres. Ils n'ont pu recevoir leur mouvement de celui du Soleil, puiſque, ſelon Deſcartes, le Soleil alors n'exiſtoit pas, & qu'il eſt compoſé de la matiere ſubtile, ou premier élément, formé lui-même des débris de la matiere qui, réduite ainſi en globules durs, a formé le ſecond élément. Cette grande multitude d'opérations & d'impulſions particulieres, nous paroît répugner également à la notion que nous avons de la toute-puiſſance de l'Auteur de la Nature, & à celle que nous avons de la ſublimité de ſon intelligence: cette objection peut auſſi être oppoſée aux petits tourbillons du P. Malebranche. Nous allons expoſer le ſentiment de ce Philoſophe, ſur la nature de la Lumiere, & ſur la génération des couleurs.

Opinion de Malebranche.

Selon le P. Malebranche, l'Univers, ſemblable à un grand & vaſte ballon qui ſeroit comprimé extérieurement par une force comme infinie, eſt rempli d'une matiere fluide dont le mouvement eſt très-rapide. Non-ſeulement cette matiere tourne avec beaucoup de viteſſe autour d'un centre commun; mais encore chaque partie eſt obligée de tourner ſur le centre d'une infinité de petits tourbillons, & de couler entre eux avec une rapidité extraordinaire.

Par ces divers mouvemens, la matiere eſt diviſée en portions telles à-peu-près que les petites boules du ſecond élément de Deſcartes, que ce Philoſophe avoit ſuppoſées dures & inflexibles; & qui, ſelon le P. Malebranche, ſont

de petits tourbillons, qui n'ont de dureté que par la compression de la matiere qui les environne. Ces petits tourbillons reçoivent du corps lumineux, dont toutes les parties sont dans un mouvement très-rapide, des pulsations fréquentes, que le P. Malebranche nomme *vibrations de pression*, & qu'il assimile au mouvement d'aller & de venir d'un piston. Selon que ces vibrations sont plus ou moins vives, le corps éclairant paroît plus ou moins lumineux ; & selon qu'elles sont plus ou moins promptes, le corps paroîtra de telle ou telle couleur. La Lumiere & les couleurs ne consistent donc, selon notre Auteur, que dans les diverses secousses ou vibrations de la matiere éthérée, ou que dans les vibrations de pression plus ou moins promptes, que la matiere subtile, interposée entre l'œil & le corps lumineux, transmet sur la rétine.

Puisque tout est plein, nos yeux quoique fermés, ou dans les ténebres, sont toujours également comprimés. Mais cette compression du nerf optique n'excite point la sensation de couleur, parce qu'elle est habituelle : par la même raison, nous ne sentons point le poids de l'air qui nous environne, quoique ce poids soit très-considérable. Mais si l'œil est tourné vers un flambeau, les parties de sa flamme étant dans un mouvement continuel, presseront sans cesse, plus fortement que dans les ténebres, & par des secousses de vibrations très-promptes, la matiere subtile qui environne la flamme de tous les côtés, & par conséquent, à cause du plein, ces vibrations presseront cette matiere subtile jusqu'au fond de l'œil ; & alors le nerf optique, plus comprimé qu'à l'ordinaire, & secoué par les vibrations, ex-

citera une ſenſation de Lumiere ou de blancheur vive & éclatante.

Si un corps eſt tel que la matiere ſubtile qu'ébranle le flambeau ſoit réfléchie de ce corps vers l'œil, & y produiſe des vibrations également promptes, ce corps paroîtra blanc, & d'autant plus blanc, qu'il y aura plus de rayons réfléchis ; il paroîtra même lumineux, ſi ce corps, étant poli, réfléchit tous les rayons, ou du moins s'il en refléchit une très-grande partie dans le même ordre qu'il les a reçus, parce que l'éclat vient de la force des vibrations, & la couleur de leur promptitude. Selon que la matiere ſubtile réfléchie excite dans l'œil des vibrations plus ou moins promptes dans certains degrés, que l'Auteur ne croyoit pas qu'on pût déterminer exactement, on aura quelques-unes des couleurs ſimples ou primitives, comme le rouge, le jaune, le bleu, &c. on aura même les autres couleurs compoſées, & même la blancheur qui eſt la plus compoſée de toutes, ſelon les divers mélanges des rayons dont les vibrations auront diverſes promptitudes. La blancheur eſt la plus compoſée de toutes, parce qu'elle eſt compoſée de l'aſſemblage des vibrations différentes en promptitude, que produit dans la matiere ſubtile chaque partie de la flamme. Comme tout eſt plein, & infiniment comprimé, chaque rayon conſerve, dans toute ſa longueur, la même fréquence de vibration qu'à la petite partie de la flamme qui le produit ; & parce que les parties de la flamme ont un mouvement varié, les rayons des couleurs ont néceſſairement des vibrations, & font des réfractions différentes. Tel eſt le Syſtême du P. Malebranche, dans l'expoſition duquel nous avons le plus ſouvent employé les propres expreſſions de l'Auteur.

Opinion de Rohault.

M. Rohault, autre partiſan célebre de Deſcartes, commence par limiter le ſens des mots *Lumiere* & *couleur*, qui ont pluſieurs acceptions. Dans la premiere, ils ſignifient le ſentiment que nous éprouvons lorſque nous regardons le Soleil, & les divers objets que l'on nomme *colorés*. Dans la ſeconde acception, ces mots ſignifient la diſpoſition qu'il y a dans les objets extérieurs, au moyen de laquelle ils peuvent exciter en nous les ſenſations de couleur & de Lumiere. Mais comme les objets lumineux, le Soleil, la flamme, & tous les objets viſibles ou colorés, ne s'appliquent pas immédiatement aux yeux, il faut donc qu'ils agiſſent médiatement ſur ces organes par le moyen de quelques autres corps interpoſés qui reçoivent & tranſmettent leur action. L'eſpace intermédiaire rempli par ces corps, eſt le milieu qui dans la troiſieme acception, porte encore le nom de *Lumiere*, que quelques Phyſiciens nomment *Lumiere ſeconde*, pour la diſtinguer de la diſpoſition qui eſt dans les corps lumineux, qu'ils ont appellée *Lumiere primitive*, ou *radicale*. « Nous » n'avons, dit Rohault, aucune raiſon qui nous oblige à dire » que la Lumiere des corps lumineux ſoit autre choſe que » le pouvoir qu'ils ont de produire en nous le ſentiment » fort clair & fort vif que nous avons en leur préſence : ne » ſe pourroit-il pas bien faire que ce pouvoir qu'ils ont » reſſemblât à celui qu'a une épingle de faire naître en » nous de la douleur? Comme donc cette ſenſation que » cauſe en nous une épingle, préſuppoſe ſeulement de » notre part une capacité de ſentir, & n'admet rien du » côté de l'épingle, que ſa figure & ſa dureté, au moyen » de quoi elle peut ſeulement cauſer quelque diviſion dans

» l'endroit où on l'applique ; de même penſons que le
» ſentiment de la Lumiere dépend de ce que nous ſommes
» capables de ſentir de cette façon particuliere, & de ce
» qu'il y a dans les pores des corps tranſparens une matiere
» aſſez ſubtile pour pénetrer même le verre, & toutefois
» aſſez puiſſante pour ébranler les petits filets qui ſont au
» fond de nos yeux. De plus, comme une épingle a be-
» ſoin de quelqu'agent qui la pouſſe vers nous ; de même
» penſons que cette matiere doit être pouſſée par le corps
» lumineux, avant qu'elle puiſſe faire aucune impreſſion
» ſur l'organe de la vue.

» Ainſi la Lumiere primitive conſiſtera dans un certain
» mouvement des parties du corps lumineux qui les rend
» capables de pouſſer à la ronde la matiere ſubtile qui
» remplit les pores des corps tranſparens ; & l'inclination à
» ſe mouvoir, ou la tendance qu'a cette matiere à s'éloi-
» gner en ligne droite du centre du corps lumineux, conſ-
» tituera l'eſſence de la Lumiere ſeconde, ou diviſée. D'où
» il eſt aiſé de conclure que la forme (la propriété) du
» corps tranſparent conſiſtera dans la rectitude de ſes
» pores, ou plutôt en ce qu'ils le traverſeront de tous
» côtés ſans interruption. Et au contraire, un corps ſera
» opaque, parce qu'il n'aura pas ſes pores droits ; ou, s'il
» en a quelques-uns, parce qu'il n'en ſera pas entiérement
» & de tous côtés pénétré ».

Telle eſt l'opinion de Rohault, dont nous avons tranſcrit les expreſſions. Elle differe peu de celle de Deſcartes. Il admet ſans modification ſes trois élémens ; mais les globules durs du ſecond élément, à cauſe de leur dureté, que

Rohault ne rejette pas, ne peuvent ſervir à expliquer le mouvement progreſſif & ſucceſſif de la Lumiere. Il eſt aujourd'hui bien prouvé que ſa propagation n'eſt point inſtantanée.

Opinion de Régis.

Régis a ſuivi d'aſſez près l'opinion de Rohault. « Nous » ne devons, dit-il, point faire difficulté de raiſonner de » la vue, comme de l'ouïe, & de penſer que comme le » ſentiment du ſon dépend de ce que les corps réſonans » froiſſent l'air, & que l'air froiſſe & ébranle les nerfs de » l'oreille, ce qui excite dans le cerveau un mouvement » inſtitué de la Nature, pour cauſer dans l'âme le ſenti- » ment du ſon; le ſentiment de la Lumiere dépend auſſi de » ce que nous ſommes capables de ſentir de cette maniere » particuliere : & dès qu'il y a dans les pores de tous les » corps tranſparens de la matiere du ſecond élément qui » pénetre les yeux, & qui, étant pouſſée par les corps qu'on » appelle *lumineux*, peut ébranler les petits filets des nerfs » optiques, de la maniere inſtituée par la Nature, pour » exciter dans l'âme un ſentiment de Lumiere; c'eſt-à- » dire, que comme le ſon primitif, ou radical, conſiſte dans » la liaiſon & dans le reſſort des parties des corps réſon- » nans, & le ſon dérivé dans l'agitation particuliere de l'air » qui eſt froiſſé par ces corps; de même la Lumiere pri- » mitive & radicale conſiſte dans l'agitation violente des » particules inſenſibles des corps lumineux, & la Lumiere » dérivée dans le mouvement que la matiere du ſecond » élément reçoit de ces corps, & qu'elle communique au » nerf optique, qui eſt l'organe de la vue ».

L'idée heureuſe de Régis, d'aſſimiler l'action & les effets

effets des corps lumineux à ceux des corps sonores, a été beaucoup mieux dévéloppée par M. Huyghens. Voici comment ce célebre Mathématicien expose son sentiment sur la nature de la Lumiere, & sur la maniere dont se fait sa propagation.

Opinion de Huyghens.

« On ne sauroit douter que la Lumiere ne consiste dans » le mouvement de certaine matiere : car, soit qu'on re- » garde sa production, on trouve qu'ici (sur la Terre) » c'est principalement le feu & la flamme qui l'engendrent; » lesquels contiennent sans doute des corps qui sont dans » un mouvement rapide, puisqu'ils dissolvent & fondent » plusieurs corps des plus solides : soit qu'on regarde ses » effets, on voit que, quand la Lumiere est ramassée, com- » me par des miroirs concaves, elle a la vertu de brûler » comme le feu, c'est-à-dire, qu'elle désunit les parties des » corps; ce qui marque assurément du mouvement, au » moins dans la vraie Philosophie, dans laquelle on conçoit » que la cause de tous les effets naturels est une cause » méchanique : ce qu'il faut admettre comme une vérité » fondamentale; ou bien, dit notre Auteur, il faut renon- » cer à toute espérance de jamais rien comprendre dans la » Physique.

» Et comme, suivant cette Philosophie, l'on tient pour » certain que la sensation de la vue n'est excitée que par » l'impression de quelque mouvement d'une matiere qui » agit sur le nerf au fond de nos yeux, c'est encore une » raison de croire que la Lumiere consiste dans un mou- » vement de la matiere qui se trouve entre nous & le corps » lumineux.

» De plus, quand on considere l'extrême vitesse dont la » Lumiere s'étend de toutes parts, & que, quand il en vient » de différens endroits, même de tout opposés, elles se » traversent l'une l'autre sans s'empêcher ; on comprend » bien que, quand nous voyons un objet lumineux, ce ne » sauroit être par le transport d'une matiere qui depuis cet » objet s'en vient jusqu'à nous, ainsi qu'une balle, ou une » fleche, traverse l'air ; car assurément cela répugne trop » à ces deux qualités de la Lumiere, & surtout à la der- » niere. C'est donc d'une autre maniere qu'elle s'étend ; & » ce qui peut nous conduire à la comprendre, c'est la » connoissance que nous avons de l'extension du son dans » l'air.

» Nous savons que par le moyen de l'air, qui est un » corps invisible, impalpable, le son s'étend tout à l'entour » du lieu où il a été produit, par un mouvement qui passe » successivement d'une partie de l'air à l'autre, & que l'ex- » tension de ce mouvement se fesant également vîte de tous » côtés, il se doit former comme des surfaces sphériques, » qui s'élargissent toujours, & viennent frapper notre oreille. » Or, il n'y a point de doute que la Lumiere ne parvienne » aussi depuis le corps lumineux jusquà nous, par quelque » mouvement imprimé à la matiere qui est entre deux ; » puisque nous avons déjà vu que ce ne peut être par le » transport d'un corps qui passeroit de l'un à l'autre. Que » si avec cela la Lumiere emploie du tems à son passage, » il s'ensuivra que ce mouvement imprimé à la matiere sera » successif, & que par conséquent il s'étend, ainsi que celui » du son, par des surfaces & des ondes sphériques. Car je

» les appelle *ondes*, à la reſſemblance de celles qui ſe for-
» ment dans l'eau quand on y jette une pierre, qui repré-
» ſentent une telle extenſion ſucceſſive en rond, quoique
» provenant d'une autre cauſe, & ſeulement dans une ſur-
» face plane ».

M. Huyghens en s'appuyant de l'ingénieuſe démonſtration de M. Roëmer, conclut de la retardation des éclipſes des ſatellites de Jupiter, que la viteſſe de la Lumiere eſt plus de ſix-cent-mille fois plus grande que celle du ſon, qui, ſelon lui, parcourt cent-quatre-vingts toiſes par ſeconde. Cette grande viteſſe eſt pourtant toute autre choſe que d'être momentanée (inſtantanée), puiſqu'il y a la même différence que d'une choſe finie à une infinie. Mais dans l'un ou l'autre mouvement, les ondes les plus éloignées du centre, ſe forment avec autant de viteſſe que les plus prochaines, parce qu'elles dépendent & ſont l'effet du reſſort de la matiere éthérée. Seulement les ondes, ou vibrations les plus éloignées du centre, ſont plus petites & plus foibles que celles qui avoiſinent le centre; mais elles ont la même durée: enfin par l'éloignement elles ceſſent d'être ſenſibles, & même ceſſent entiérement.

M. Huyghens ſuppoſe la matiere éthérée beaucoup plus dure & plus élaſtique que l'air. Ces deux qualités lui ſervent à expliquer la plus grande difficulté de la Lumiere, comment tant de rayons différens, & ſouvent directement oppoſés, ſe croiſent dans un ſeul point ſans ſe confondre. Si pluſieurs billes de billard ſont poſées l'une contre l'autre ſur pluſieurs lignes droites qui s'entrecroiſent, & qu'avec une boule ſemblable, on frappe la premiere d'une rangée,

celle-ci demeurera immobile, ainſi que toutes celles de la rangée, excepté la derniere qui s'en détachera avec une viteſſe égale à celle de la boule qui a fait le choc. Maintenant ſi on frappe à la fois les deux premieres des deux rangées qui ſe croiſent en forme d'X, au milieu deſquelles il y a une bille commune aux deux rangées, il arrivera à l'inſtant du choc des deux boules contre les premieres de chaque rangée que les dernieres ſe détacheront. Voilà donc deux mouvemens ſimultanés, qui d'une viteſſe extrême ont paſſé d'un bout à l'autre de chaque rangée, & par la bille du milieu, ſans qu'aucune des billes ait changé de place, excepté la derniere de chaque file. Si on frappe à la fois, & d'égale force, avec deux boules contre les deux extrémités de la même rangée, toute la rangée demeurera immobile, les deux boules ſe réfléchiront, & échangeront leurs viteſſes. Voilà donc deux mouvemens directement contraires, qui ont paſſé dans le même inſtant tout le long de la rangée. Il faut donc que chacune des billes qui la compoſe, les ait tranſmis tous deux enſemble. Ces billes ſont l'image des particules, ou molécules élaſtiques de la matiere éthérée. Elles ſervent, dans le premier exemple, à expliquer comment deux rayons de Lumiere peuvent ſe croiſer dans un même point; & dans le ſecond, comment deux mouvemens contraires peuvent ſe propager à la fois dans le même eſpace.

C'eſt ce qui explique, dit M. Huyghens, une des plus merveilleuſes propriétés de la Lumiere, qui eſt que, quand il en vient de divers côtés, ou même de côtés oppoſés, ces Lumieres font leur effet l'une à travers l'autre ſans aucun

empêchement. De-là vient aussi que par une même ouverture plusieurs Spectateurs peuvent voir tout-à-la-fois des objets différens, & que deux personnes voient au même instant les yeux l'une de l'autre. Or, d'après ce que l'Auteur a dit de l'action de la Lumiere, d'après la maniere dont il a expliqué comment ses ondes ne se détruisent, ni ne s'interrompent point mutuellement, ces effets sont aisés à concevoir.

Opinion de Newton.

La Lumiere premiere, selon Newton, consiste dans l'émission effective des particules des corps lumineux. Ainsi le Soleil lance de tous côtés à la fois, hors de son sein, des parcelles de sa substance. Ces parcelles se meuvent avec une vitesse presqu'infinie, telles qu'elles parviennent à nos yeux en huit minutes de tems. La Lumiere seconde, c'est-à-dire, l'action par laquelle le corps lumineux produit en nous la sensation de clarté, consiste aussi dans le mouvement des molécules lumineuses qui, admises dans nos yeux, vont frapper le nerf optique; en sorte que l'action des corps lumineux peut être comparée à celle des corps odoriférans, au-lieu d'être comparée, comme ci-devant, à celle des corps sonores. Cette opinion de l'émission de la Lumiere avoit été celle de plusieurs anciens Philosophes. De même, dit Epicure, que l'odeur considérée dans le corps odorant est une émanation de ce corps, de même la Lumiere est une émanation du corps lumineux. Ces deux especes de corps envoient de leur sein, les uns à nos yeux, les autres à nos narines, des corpuscules capables de faire impression sur ces organes, & par-là nous communiquent les sensations de clarté & d'odeur.

Le mouvement progressif & successif de la Lumiere, cons-

tacé par le retardement des éclipses des satellites de Jupiter, & par l'aberration des étoiles fixes, a été donné pour preuve de son émission.

Mais ces phénomenes peuvent également s'expliquer dans le Systême qui fait consister la Lumiere dans les vibrations fréquentes & successives de l'éther. C'est ainsi que le son, qui a un mouvement progressif, se propage par des ondulations dont on a déterminé la vitesse. Il parcourt cent-soixante-treize toises par seconde, sans qu'il vienne rien du corps sonore à nos oreilles. Ainsi la propagation successive de la Lumiere n'est pas plus une preuve de l'émission, que ne le seroit le mouvement successif du son, si l'on disoit que la cloche envoie à nos oreilles des molécules de sa substance.

La propagation de la Lumiere, que Descartes croyoit instantanée, a été reconnue successive par les observations du premier satellite de Jupiter. Voici comment l'Historien de l'Académie des Sciences rapporte cette découverte (*g*): « Comme les révolutions de ce satellite, dont les éclipses sont très-fréquentes, avoient été très-exactement » calculées par M. Cassini dès avant 1679, il reconnut, » ainsi que d'autres Observateurs, qu'en certain tems le » satellite sortoit de l'ombre quelques minutes plus tard, » & dans d'autres plutôt qu'il n'auroit dû faire. On ne » voyoit aucun principe de ces variations en comparant » ces tems les uns aux autres. M. Roëmer reconnut que le » satellite sortoit plus tard de l'ombre, justement quand la

(*g*) V. Hist. de l'Acad. des Sciences, année 1679.

» Terre, par ſon mouvement annuel, s'éloignoit de Jupiter, & plutôt quand elle s'en approchoit. De-là M. Roëmer commença à former cette conjecture ingénieuſe, que la Lumiere pouvoit employer quelque tems à ſe répandre. Cela ſuppoſé, ſi le ſatellite ſortoit plus tard de l'ombre quand nous étions plus éloignés de lui, ce n'étoit pas qu'il en ſortît effectivement plus tard: mais ſa Lumiere étoit plus de tems à venir juſqu'à nous, parce que, pour ainſi dire, nous avions fui devant elle. Au contraire, quand nous allions à ſa rencontre, le ſéjour du ſatellite dans l'ombre nous devoit paroître plus court.

» Pour s'aſſurer de la vérité de cette conjecture, il calcula quelle différence de tems dans les émerſions ou ſorties de l'ombre, devoit répondre aux différens éloignemens entre la Terre & Jupiter. Il trouva que pour une différence de l'éloignement égale à la diſtance de la Terre au Soleil, la Lumiere retarderoit de 11 minutes; (des obſervations poſtérieures ont fait connoître que ce retardement n'eſt que d'environ 7 à 8 minutes). M Roëmer annonça à l'Académie, au commencement de Septembre 1676, que, ſi ſa conjecture étoit vraie, une émerſion du premier ſatellite, qui devoit arriver le 16 Novembre ſuivant, arriveroit 10 minutes plus tard qu'elle ne devoit arriver, par le calcul des Tables; & l'évenement répondit à ſa prédiction.

» Malgré ce ſuccès, comme la penſée étoit fort nouvelle, on ne s'y rendit point encore. On fut en garde contre les charmes de la nouveauté. Le ſatellite n'a pas exactement pour centre de ſon mouvement le centre

» de Jupiter ; de plus, il eſt conſtant que ſes révolutions ont
» plus de viteſſe quand Jupiter eſt plus proche du Soleil,
» & tout cela devoit produire, dans ſon mouvement, des
» inégalités : mais ces inégalités n'euſſent point été préciſé-
» ment réglées, comme celle dont il étoit queſtion : il fal-
» lut donc admettre le retardement de la Lumiere, ſi vrai-
» ſemblable, ſelon la Phyſique, quand il ne ſeroit pas
» prouvé par l'Aſtronomie. Pourquoi, ajoûte l'Hiſtorien de
» l'Académie, la Lumiere pourroit-elle traverſer un eſpace
» en un inſtant plutôt que le ſon ? ou, pour parler encore
» plus philoſophiquement, plutôt qu'un bloc de marbre ?
» car le mouvement du corps le plus ſubtil ne peut être que
» plus prompt ; mais il ne peut pas plus être inſtantané que
» celui du corps le plus peſant & le plus maſſif ».

L'autre phénomene obſervé, l'aberration des étoiles fixes, qui prouve inconteſtablement que la propagation de la Lumiere eſt ſucceſſive, & que ſon mouvement n'eſt point inſtantané, ne prouve pas plus que le retard des éclipſes des ſatellites de Jupiter, que la Lumiere vienne à nos yeux par une véritable émiſſion des molécules du corps lumineux, parce que ce phénomene s'explique naturellement par la compoſition des deux mouvemens de la Terre & de la Lumiere.

La Lumiere, ſemblable en cela à tous les corps, ne ſe meut donc pas en un inſtant. Mrs. Roëmer & Newton ont mis hors de doute, par le calcul des retardations des éclipſes des ſatellites de Jupiter, que la Lumiere du Soleil emploie environ 7 minutes à parvenir à la Terre, qui, dans es moyennes diſtances, eſt éloignée du Soleil de 32 830 450

lieues

lieues (n°. 44, Table des planetes, dans le second Volume). Cette vitesse est environ neuf-cent-mille fois plus grande que celle d'un boulet en sortant du canon.

Quelle force prodigieuse ne doit donc pas avoir le Soleil, pour lancer hors de son sein les molécules de la Lumiere, & leur imprimer une aussi grande vitesse, tellement qu'elles parcourent plus de 4000000 lieues par minute ? Voici ce que dit Newton : « Les corps qui sont de » même genre, & qui ont les mêmes vertus, ont la force » attractive d'autant plus grande, par rapport à leur volu» me, qu'ils sont plus petits. Nous voyons que cette force » a plus d'énergie dans les petits aimants que dans les » grands, eu égard à la différence des poids ; & la raison » en est que les parties des petits aimants étant plus pro» ches les unes des autres, elles ont par-là plus de facilité » à unir intimement leurs forces, & à agir conjointement ; » par cette raison, les rayons de Lumiere étant les plus petits » de tous les corps, leur force attractive sera au plus haut » degré eu égard à leur volume ; & on peut en effet conclu» re des regles suivantes, combien cette attraction est forte. » L'attraction d'un rayon de Lumiere, eu égard à sa quan» tité de matiere, est à la gravité qu'a un projectile, eu » égard aussi à sa quantité de matiere, en raison composée » de la vitesse du rayon à celle du projectile, & de la cour» bure de la ligne que le projectile décrit aussi de son côté ; » pourvu cependant que l'inclinaison du rayon sur la sur» face réfractante soit la même que celle de la direc» tion du projectile sur l'horison. De cette proportion, il » suit que l'attraction des rayons de Lumiere est plus que

» 1 000 000 000 000 000 de fois plus grande que la gravité » des corps sur la Terre, eu égard à la quantité de matiere » du rayon & des corps terrestres, & en supposant que la » Lumiere vienne du Soleil en 7 minutes de tems ».

Ces émissions solaires, ces molécules de la substance de l'astre du jour que le Soleil lance de tous côtés à la fois hors de son sein, sont consécutives dans le même rayon, & contemporaines dans des rayons différens ; mais elles ne sont point homogenes. Selon Newton, la Lumiere est un mélange de rayons inégalement réfrangibles, qui different entr'eux par des propriétés particulieres ; 1°. la réfrangibilité ; 2°. la réflexibilité ; 3°. la couleur. Or, les rayons qui ont la même réfrangibilité, ont aussi les deux autres propriétés. C'est ce qui détermina ce Philosophe à distinguer la Lumiere en deux especes. Il nomma *Lumiere homogene*, celle dont tous les rayons sont également réfrangibles & de la même couleur. Il a donné le nom de *Lumiere hétérogene* à celle dont les différens rayons n'ont pas la même réfrangibilité.

Ces définitions admises, M. Newton établit plusieurs propositions ; 1°. que les rayons de Lumiere qui different en couleur, different aussi en réfrangibilité ; 2°. que la Lumiere du Soleil est composée de rayons différemment réfrangibles ; 3°. qu'il y a autant de couleurs simples, qu'il y a de dégrés de réfrangibilité différens ; 4°. que la blancheur de la Lumiere immédiate du Soleil est un composé de sept couleurs primitives ; 5°. que les rayons ne souffrent aucune altération dans leurs qualités par la réfraction ; 6°. que la réfraction ne peut décomposer la Lumiere en couleurs qui n'y auroient pas été mêlées antérieurement.

Nous aurons occaſion de reprendre ces propoſitions, ainſi que celles que nous avons omiſes, à deſſein, dans cette énumération, à meſure que nous avancerons dans l'expoſition & dans l'explication des phénomenes qu'offre la Lumiere. Dans la ſuite, ſi nous ne ſommes pas toujours de l'avis de l'illuſtre Newton, dans l'explication de pluſieurs phénomenes importans ſur leſquels ſa théorie eſt fondée, nous eſpérons que les raiſons que nous expoſerons à nos Lecteurs, leur paroîtront tellement démonſtratives, qu'ils ne qualifieront point notre entrepriſe de témérité. D'ailleurs, ſi l'autorité devoit être admiſe, ou pouvoit être de quelque poids dans les Sciences, nous oppoſerions celle de M. Euler à celle du Philoſophe Anglois.

L'opinion de l'illuſtre Newton ſur l'émiſſion de la Lumiere a trouvé encore, dans ces derniers tems, un ſavant défenſeur dans M. Senebier, Bibliothécaire de la République de Geneve. Après avoir dit que l'opinion contraire, qui établit que la Lumiere eſt l'effet de la preſſion exercée ſur un fluide élaſtique, a été adoptée par le profond Mathématicien M. Euler, qui en a formé un Syſtême qui ne laiſſe rien à deſirer par la clarté des idées & par leur liaiſon, que cette hypotheſe phyſique eſt diſcutée avec profondeur, qu'elle eſt ſuivie dans tous les détails, revétue de toutes les preuves, rendue intéreſſante par la netteté, la préciſion & l'élégance qui regnent dans l'explication des phénomenes, M. Senebier raſſemble dans la ſeconde Partie de ſa Lettre, inſérée dans le Journal de Phyſique du mois de Septembre 1779, les argumens contre les Syſtêmes qui ſuppoſent que la Lumiere eſt l'effet d'un fluide élaſtique comprimé & agité par le Soleil.

Dans la premiere Partie de cette Lettre, M. Senebier dit qu'il ne croit pas que la force du Soleil qui attire, soit la même que celle qui repousse; & il ajoûte que, « si le Soleil attire tout à lui en vertu de sa force centripete, il peut avoir aussi une force particuliere & suffisante pour chasser au loin les corpuscules très-légers que le feu forme à sa surface; cette force peut être foiblement représentée par celle des corps brûlans qui répandent au loin la Lumiere.

» Newton, ajoute le savant Génevois, avoit supposé que la Lumiere étoit composée de corpuscules de densités différentes; cette idée n'est point invraisemblable; il y a même des expériences qui la rendent probable : elle ne renferme donc rien de contradictoire. En regardant cette opinion comme vraisemblable, je n'exclus pas celles qui sont aussi vraisemblables qu'elle. Je ne prétends pas non plus expliquer comment les sept différens rayons tamisés par le prisme, & réunis pour former la Lumiere, sont lancés du Soleil avec des vitesses différentes : l'imagination peut fournir mille explications de ce phénomene; mais elles seront toutes sans preuves justificatives. Sans entrer dans ces détails, j'observe que la différente réfrangibilité des sept rayons passant d'un milieu plus rare dans un plus dense, indique qu'ils n'ont pas la même vitesse. En effet, si les rayons rouges suivent alors plus constamment leur route, s'ils se courbent moins que les rayons violets, on peut conclure, d'après les loix de la Méchanique, que les parties constituantes du rayon rouge ont une plus grande vitesse, que celles du rayon violet; ce qui peut arriver, soit par une impulsion plus forte, communiquée aux parties du rayon rouge, si elles

ſont égales à celles des autres rayons, ſoit par une viteſſe ſemblable, communiquée à des maſſes plus denſes. Quoi qu'il en ſoit, chaque rayon aura un degré de viteſſe déterminé par ſon degré de réfrangibilité ; & comme l'analogie des effets mene à celle des cauſes, la différence de réfrangibilité caractériſant celle des rayons, & la Méchanique apprenant que la différente réfrangibilité d'un corps qui paſſe d'un milieu plus rare dans un plus denſe ſous le même angle d'incidence, eſt l'effet de la différente viteſſe avec laquelle il le traverſe, il paroît qu'on peut conclure avec probabilité, d'après ces principes, que la différente viteſſe des différens rayons peut être la cauſe de leur différente réfrangibilité, & par conſéquent de leurs différentes couleurs.

» Si c'eſt une loi de la Nature d'agir d'une maniere analogique dans des cas qui peuvent ſe reſſembler, le ſyſtême de la différente viteſſe des rayons, pour produire les différentes couleurs, peut être préférable à tout autre. Les tons aigus ne different des tons graves que par la différente viteſſe de leurs oſcillations ; de même la différence des couleurs dépendra de la différence des parties conſtituantes des rayons qui les forment ; & comme les ondes ſonores ne ſe mêlent pas, les rayons ne ſe mêleront pas non plus ; la différente viteſſe de chacun, & la prodigieuſe viteſſe de tous, ſuffiſent pour ſuſpendre leurs affinités & leurs mélanges. Cette analogie ſemble être auſſi dans nos ſenſations ; comme dans la Nature chaque rayon ayant ſon mouvement particulier d'impulſion, communique à l'âme une impreſſion particuliere & proportionnelle à ce degré d'impulſion, alors

le nerf optique diſtingue la variété des couleurs, comme le nerf acouſtique apprécie la diverſité des ſons ».

Dans la ſeconde Partie de ſa Lettre, M. Senebier raſſemble les argumens contre la Theſe que la Lumiere eſt l'effet d'un fluide élaſtique comprimé, ou agité par le Soleil ; &, après avoir rapporté les Propoſitions 41 & 42 des Principes mathématiques de Newton, il dit ; « Il faut conclure que, comme la Lumiere ſe propage en lignes droites, puiſqu'elle eſt interceptée par les corps opaques placés entre le Soleil & l'œil, elle ne ſauroit être produite par une preſſion, ou par un mouvement propagé au travers d'un fluide, parce que les preſſions, ou les mouvemens communiqués à travers un milieu, divergent toujours de la ligne droite, & ſe répandent autour des obſtacles qu'ils rencontrent.

» Le mouvement produit par la preſſion dans un fluide, eſt ondulatoire, ſurtout ſi le fluide eſt élaſtique ; l'expérience le démontre. Elle apprend encore que la premiere onde formée par le corps comprimant, eſt petite ; que celle-ci en forme une plus grande, qui eſt ſuivie par d'autres, juſqu'à ce qu'il y en ait une qui arrive aux bornes du fluide, ou qui épuiſe la force communiquée par la preſſion..... La preſſion ne ſauroit produire dans un fluide, & encore moins dans un fluide éminemment élaſtique, un mouvement en lignes droites, mais ſeulement en tous ſens ».

Pour répondre à cette objection, nous ferons obſerver que le mouvement en tous ſens du centre vers la ſurface d'une ſphere concave, eſt compoſé d'autant de mouvemens rectilignes que l'on peut concevoir de rayons dans la capa-

cité de cette ſphere. Une onde qui s'agrandit, ne peut croître qu'en portant ſes parties du centre vers la circonférence; or, le mouvement ſe feſant ſur des lignes droites tirées du centre du cercle, lignes qui en ſont les rayons, ce mouvement ſe propage évidemment en lignes droites, & de tous côtés, en s'éloignant du centre.

Le ſecond argument que M. Senebier oppoſe, eſt tiré de l'élaſticité. « Le mouvement, dit-il, ſe communique par le moyen des corps élaſtiques, dans un tems infiniment court; de ſorte qu'il en réſulte que, dès que le fluide éminemment élaſtique ſera comprimé, le mouvement ſe communiquera en tous ſens, & l'illumination ſera ſur le champ complette, parce que le fluide doit tendre au niveau avec une ſouveraine viteſſe; ce qui rend la propagation de la Lumiere inſtantanée, & ce qui contredit toutes les obſervations.

» Si la Lumiere étoit produite par un fluide élaſtique comprimé, la compreſſion originale étant toujours la même, les objets devroient être conſtamment éclairés d'une Lumiere également intenſe, parce que les ondes lumineuſes devront toujours être les mêmes partout & en tout tems: mais l'illumination varie ſuivant diverſes circonſtances; il faudroit donc imaginer, comme pour le ſon, des ondes plus ou moins rapides; alors tous les objets auroient encore une illumination ſemblablement variée.

» La preſſion d'un fluide élaſtique ne ſauroit ſe faire en un point ſans être propagée à l'inſtant dans tous les points de ſa maſſe; l'interpoſition d'un corps opaque ne ſauroit oppoſer aucun obſtacle à l'onde lumineuſe.... Qu'arriveroit-il donc ſi la preſſion du Soleil ſur un fluide éminemment élaſtique

produisoit la Lumiere ? c'est que le jour ne finiroit point, parce que la pression du Soleil sur le fluide seroit toujours constamment la même.

» Le fluide, comprimé par le Soleil, étant dans un état de tension, doit faire effort contre les parois de la sphere qui le contient, & toujours tendre à s'échapper ; ou, s'il n'est pas contenu de cette maniere, la force gravitante, qui ne peut détruire son élasticité, ne sauroit le contenir par elle-même. Si le fluide est dans un état de repos, alors il ne fait plus d'ondes, & il n'éclaire plus ; mais par-là même que le Soleil le comprime toujours, il s'ensuit qu'il doit toujours faire effort pour ceder à la pression qui agit sur lui.

» Dans le systême du fluide élastique, on ne peut expliquer la vitesse acquise par les rayons qui passent d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense. Dans le systême Newtonien, il est évident que le rayon est attiré alors par le milieu ; mais il doit être retardé dans son passage au travers de ce milieu ; cependant il a toujours la même vitesse quand il en sort pour entrer dans un autre d'une densité semblable à celle du premier milieu, où il se mouvoit avant la réfraction, que lorsqu'il y étoit entré : d'où il résulte qu'il a nécessairement acquis la vitesse qu'il n'a pas perdue ; au-lieu que dans le systême du fluide élastique, les vibrations de ce fluide doivent être nécessairement retardées dans le milieu le plus dense, ses ondes doivent s'y mouvoir avec plus de lenteur ; & si la Lumiere qu'elles produisent, a la même vitesse en sortant de ce milieu par la seconde réfraction, on ne peut voir comment cette seconde réfraction remet les choses

choſes dans leur premier état, puiſque le rayon eſt alors moins attiré.

» Outre cela, la réfraction qui eſt un effet néceſſaire de l'attraction, dans le ſyſtême de l'émiſſion, n'eſt plus néceſſaire dans le ſyſtême des ondes. Si l'on peut changer la direction des corpuſcules ſéparés, pour les réfléchir, les réfracter, les condenſer, les écarter de leur route, on ne peut pas dans ce ſens concentrer un fluide, le réfléchir, le réfracter, ſes parties ſont plus adhérentes entr'elles, que des corpuſcules eſſentiellement ſéparés n'adherent entr'eux ; de ſorte que ſi ces effets peuvent avoir lieu, ils ne ſauroient avoir lieu auſſi parfaitement. Un rayon de Lumiere qui traverſe l'air, eſt apperçu, il a donc des particules réflexibles & réfléchies ; mais ſi la Lumiere eſt l'effet d'une preſſion continue, cela ne ſauroit ſe paſſer ainſi : les ondes du fluide qui arriveroient ſans ceſſe, ſeroient des obſtacles invincibles au retour des autres.

» Enfin, l'on a fait des expériences pour chercher à conſtater, s'il étoit poſſible, laquelle des deux opinions, l'émiſſion de la Lumiere, ou ſa propagation par un fluide élaſtique, étoit la mieux fondée. Il ſemble que les inductions qu'on peut tirer de ces expériences, ſont favorables au ſyſtême de l'émiſſion ; elles ſemblent même indiquer que la Lumiere agit par impulſion. M. Homberg a fait oſciller un reſſort au foyer d'une lentille ; Hartſoeker, du Fay & M. de Mairan, ont imaginé différens moyens plus ou moins incertains, qui paroiſſent favorables au ſyſtême de l'émiſſion. Les expériences de M. Mitchel, faites avec des aiguilles bien ſuſpendues, ſont un peu plus concluantes, parce

qu'elles ſont mieux faites ; il en tire même des conſéquences propres à tranquiliſer ceux qui craignent l'extinction du Soleil : il établit qu'un rayon de Lumiere qui tombe pendant une ſeconde ſur une ſurface d'un pied quarré, peſe la 1800 millionieme partie d'un grain ; que la denſité de ce rayon eſt à la ſurface du Soleil, comme 45 000 eſt à 1 : d'où il conclut qu'il ſort de la ſurface du Soleil, dans l'eſpace d'un pied quarré, & pendant une ſeconde, la 40 000e partie d'un grain : ce qui fait un peu plus de deux grains par jour, ou 670 livres en 6000 ans ; ce qui n'auroit diminué le diametre du Soleil que de dix pieds dans le même tems, en ſuppoſant ſa matiere auſſi denſe que celle de l'eau ».

Opinion de M. Euler.

Selon M. Euler, dont le ſentiment ſur la nature de la Lumiere, ſe rapproche beaucoup de celui d'Huyghens, & de celui que nous avons adopté, le Soleil, les étoiles, les flammes des différentes Lumieres, ſont toutes plongées dans un fluide immenſe, très-élaſtique, qui eſt l'éther. Toutes les parties de chaque corps lumineux ſont dans un mouvement de trépidation continuel, par lequel ces corps frappent ſans ceſſe, & par des pulſations réitérées, innombrables, dans un tems très-court, l'éther qui les environne. Les molécules d'éther qui touchent immédiatement le corps lumineux, tranſmettent, par leur élaſticité, l'impulſion qu'elles ont reçue, à celles qui les recouvrent & les environnent ; celles-ci à d'autres, toujours en s'éloignant du centre. C'eſt ainſi que le ſon ſe propage dans l'air autour d'une cloche, & forme des ondes ſphériques qui s'agrandiſſent de tous côtés à la fois, & s'affoibliſſent de plus en plus à meſure qu'elles s'éloignent du corps ſonore. Cette

analogie entre la Lumiere & les ſons eſt d'autant plus juſte, qu'il eſt connu que les ſens ne peuvent nous tranſmettre l'impreſſion des objets extérieurs que de deux manieres ; ou par l'application immédiate de l'objet à l'organe du ſens convenable, comme pour le toucher, ou par une application médiate au moyen d'un fluide interpoſé, capable de nous tranſmettre l'impreſſion des objets éloignés pour nous en faire connoître l'exiſtence. L'ouïe & la vue ſont les deux ſens par leſquels nous avons la connoiſſance des corps ſonores & des corps lumineux ; & comme il eſt inconteſtable que les corps ſonores tranſmettent les ſons à l'organe de l'ouïe par les vibrations de l'air, & qu'il ne ſort rien des corps ſonores qui parvienne à nos oreilles, nous devons de même conclure que la Lumiere nous eſt tranſmiſe par les vibrations d'un fluide interpoſé entre le corps lumineux & l'organe de la vue. Ce fluide eſt l'éther qui remplit tout l'eſpace : ce fluide, beaucoup plus ſubtil que l'air, pénetre tous les corps. Il eſt la matiere qui reçoit la modification que nous nommons *Lumiere*. La Lumiere agit ſur les corps, les échauffe en donnant à leurs parties inſenſibles un mouvement de vibration dans lequel conſiſte principalement la chaleur. Les corps, à leur tour, agiſſent ſur les rayons de la Lumiere, en les réfléchiſſant, ou les réfractant.

Telles ſont les deux opinions ſur la nature de la Lumiere, & ſur la maniere dont elle ſe propage, opinions qui diviſent encore les Phyſiciens. Les uns tiennent pour le ſyſtême de l'émiſſion & pour le vide, les autres pour celui des ondulations de l'éther qui remplit tout l'eſpace. Mais n'y a-t-il pas des

moyens de fixer l'incertitude à cet égard, & de ramener les Savans à l'une des deux opinions à l'exclusion de l'autre; c'est ce qu'a entrepris M. Beguelin, dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie de Berlin, pour l'année 1772; Mémoire qui a pour objet de découvrir, par des expériences, comment se fait la propagation de la Lumiere. Cette question une fois résolue, influera nécessairement sur le jugement que nous devons porter sur l'autre question, quelle est la nature de la Lumiere?

Il semble, dit M. Béguelin, que plus on pese les argumens allégués en faveur des deux Systêmes, moins on soit en état de se décider; la question paroît d'autant plus problématique, qu'on l'approfondit davantage, & l'on est toujours tenté d'embrasser le sentiment qu'on examine le dernier.

L'autorité, ajoute-t-il, n'est jamais un bon moyen de terminer une discussion philosophique; & quand on voudroit l'employer ici, on n'en seroit gueres plus avancé. Newton d'un côté, & divers hommes célebres qui se sont rangés de son parti; de l'autre côté Huyghens & Euler, suivis par tant de Physiciens du premier ordre, tiendroient encore la balance égale entre le systême de l'émission & celui de l'ondulation.

La question néanmoins est assez importante pour qu'on cherche des moyens sûrs de la résoudre; elle tient essentiellement aux plus importantes parties de la Physique, & c'est de sa décision que dépend la connoissance de l'arrangement de l'Univers entier. C'est alors qu'on saura avec certitude si les espaces interplanétaires sont vides, ou s'ils

sont remplis par l'éther; si les corps célestes éprouvent quelque résistance dans leurs mouvemens, & si, par conséquent, leurs révolutions périodiques sont accélérées ou retardées, ou si elles s'achevent constamment dans un même tems; si les inégalités dans le mouvement moyen de la Lune sont l'effet de la résistance de l'éther, ou s'il faut leur chercher une autre cause; si la pesanteur est inhérente aux corps, ou si elle est produite par une impulsion étrangere; en un mot, si l'attraction est une premiere cause de la Nature, ou si elle n'est que le résultat de quelques premieres loix méchaniques.

Il seroit bien étrange en soi, ajoute-t-il, & bien fâcheux pour le progrès des connoissances humaines, que deux causes absolument différentes entr'elles, dûssent produire exactement, & dans toutes les circonstances, les mêmes effets. En ce cas-là il seroit impossible de remonter des effets à la connoissance de la véritable cause. Mais il est probable que ce cas n'exista jamais, & que toutes les fois qu'on sera le maître d'ajouter telles expériences qu'on voudra aux simples observations, on pourra parvenir à décider, entre deux hypotheses qui paroîtroient également propres à expliquer les phénomenes observés, quelle est celle à laquelle il faut les rapporter. Si, après cela, l'indécision subsistoit encore, ce ne seroit plus parce que les résultats paroîtroient toujours les mêmes; mais uniquement parce que nos sens ne seroient pas assez parfaits pour nous faire appercevoir la diversité réelle qu'il y auroit entre les résultats.

Après ce préambule, M. Béguelin, dont nous avons presque toujours transcrit les expressions, examine s'il y a

un cas où l'hypothese de l'émiſſion de la Lumiere devroit donner un phénomene différent de celui que donneroit néceſſairement l'hypothese de la production de la Lumiere par les ondulations de l'éther.

On ſait, dit-il, que, ſelon la théorie de Newton, la réfraction eſt un effet de l'attraction ; le milieu le plus denſe attire perpendiculairement le globule de Lumiere avec une force attractive qui eſt la même pour toutes les inclinaiſons ; d'où réſulte néceſſairement la loi connue & obſervée, la raiſon conſtante entre les ſinus des angles d'incidence & de réfraction.

Selon Newton, la Lumiere accélere ſa viteſſe dans le milieu plus denſe qui l'attire. Mais comme ce même milieu retarde autant cette viteſſe à la ſortie, la Lumiere aura la même viteſſe après l'émerſion quelle avoit avant l'incidence, ſi le milieu dans lequel elle rentre après les deux réfractions, a la même denſité que celui où elle ſe mouvoit avant l'incidence.

M. Béguelin paroît vouloir prouver enſuite, par des obſervations que nous ne pouvons regarder comme bien fondées, qu'il ne devroit pas en être ainſi dans le ſyſtême de l'ondulation : cependant voici comme il s'exprime plus bas.

Dans le ſyſtême des ondulations, M.rs Huyghens & Euler ont montré que la même loi pouvoit avoir lieu. Si cette loi, la conſtance du rapport entre les deux ſinus, n'eſt pas, dit M. Beguelin, une ſuite néceſſaire de leur théorie, elle en eſt au moins une ſuite poſſible, & même aſſez plauſible. M. Euler a d'ailleurs démontré inconteſtablement que la di-

verse réfrangibilité des rayons s'accorde très-bien avec cette théorie, qui a de plus l'avantage d'être analogue à celle de la propagation des sons ; théorie qui ramene les causes méchaniques, les seules auxquelles la raison humaine puisse & doive donner un entier acquiescement.

Puisque dans les deux systêmes de l'émission & de l'ondulation, la loi de la constance du rapport entre les deux sinus d'incidence & de réfraction, s'explique aussi heureusement dans l'un que dans l'autre, il suit que cette loi de la réfraction n'est pas propre à décider entre les deux systêmes quel est celui que suit la Nature.

D'un autre côté, la loi de la réflexion de la Lumiere, l'égalité de l'angle d'incidence à celui de réflexion, s'explique également bien dans les deux systêmes ; ainsi cette loi n'est pas encore propre à nous faire connoître quel est le vrai systême de la Nature. Mais les échos confirment incontestablement que les sons se propagent en tous sens, autour des corps sonores, par des ondulations, des vibrations orbiculaires dont ils sont le centre. La force répulsive que Newton emploie pour expliquer la réflexion, ne paroît pas naturelle : selon lui, cette force réside aussi dans le même milieu où réside la force qui attire & produit la réfraction ; ce qui paroît contradictoire.

M. Béguelin, après avoir considéré que la réfraction & la réflexion de la Lumiere s'expliquent également dans les deux hypotheses, celle de l'émission, qui suppose l'attraction ; & dans celle des ondulations ou vibrations qui supposent l'éther, a remarqué qu'il n'y avoit que le cas où le rayon incident seroit parallele à la surface réfringente, qui seroit

propre à décider la queſtion, ſi la Lumiere ſe propage par émiſſion ou par ondulations. « Nous avons vu, dit-il, que » la réfraction de la Lumiere ſuit la même loi dans les » deux ſyſtêmes quelle que ſoit l'inclinaiſon du rayon in- » cident : cela eſt vrai, tant qu'il y a une incidence actuelle ; » mais ſi le rayon de Lumiere râſe la ſurface du milieu ré- » fringent plus denſe, ſi l'angle d'incidence eſt de 90 de- » grés, les phénomenes ne doivent plus être les mêmes, la » différence des réſultats des expériences doit être extrê- » mement ſenſible. En effet, dans le ſyſtême de Newton » l'attraction agiſſant également à diſtances égales, quelle » que ſoit la direction du rayon incident, cette force doit » attirer le rayon râſant, le faire entrer dans le milieu denſe, » & lui donner une réfraction dont le ſinus, ſi le paſſage ſe » fait de l'air dans le verre, ſera les deux tiers du ſinus » total, le rayon pénétrant dans le verre s'infléchira ſous » un angle d'environ 41 degrés 48 minutes ; & s'il rencon- » tre enſuite une autre ſurface perpendiculaire à celle par » laquelle il auroit pénétré, il rentrera dans l'air, feſant » ſon angle de réfraction de 90 degrés ; de ſorte que la » nouvelle direction du rayon formera un angle droit avec » la direction initiale.

» Si la Lumiere ſe propage par des ondulations dans le » fluide étheré, au-lieu de ſe propager par des émiſſions » ſucceſſives, les phénomenes ſeront bien différens. La » direction des ondulations ou vibrations étant parallele à » la ſurface du milieu denſe, & hors de ce milieu, il n'y » a point de raiſon pour qu'elle doive changer. Le rayon » continuera par conſéquent à ſe propager en ligne droite,

» il

» il râſera la ſurface du milieu denſe ſans la pénetrer ». Cette conſidération a ſuggeré à M. Béguelin l'idée de l'expérience ſuivante : il a pris un cube de verre de quelques pouces de dimenſion, qu'il a fixé à l'une des extrémités d'une caiſſe d'environ 15 pouces de longueur, ouverte par le deſſus ; la largeur & la profondeur de la caiſſe étoient égales au côté du cube ; à l'extrémité de la caiſſe, oppoſée au cube, caiſſe dont l'intérieur étoit noirci pour écarter la Lumiere étrangere, il a tracé une ligne horiſontale ; cette ligne ſervoit à marquer exactement la hauteur où devoit arriver la lame de Lumiere ſolaire introduite par une fente horiſontale dans la chambre obſcure, & dirigée parallelement à la face ſupérieure du cube ; ſous ce cube étoient un ou pluſieurs quarrés de papier blanc pour pouvoir facilement élever ce cube à la hauteur des bords de la boîte. Muni de cet inſtrument, qu'il a préſenté pluſieurs fois aux rayons ſolaires, il a obſervé que, lorſque la lame lumineuſe tombe avec quelque obliquité ſur la ſurface ſupérieure du cube, il y a réfraction, & que cette réfraction eſt ſenſible. L'éclat de la portion du papier blanc ſous le cube, que les rayons réfractés illuminoient, ſe diſtinguoit, par une ligne bien tranchante, de la partie obſcure de ce même quarré qui, ſuivant la loi de la réfraction, devoit ſe trouver dans l'ombre ; mais auſſitôt que l'obliquité d'incidence a été nulle, toute la Lumiere ſous le cube a diſparu ; il a conſtamment vu la lame de Lumiere ſolaire aller frapper au trait horiſontal marqué à l'autre extrêmité de la boîte, dans l'alignement & le prolongement de la face ſupérieure du cube ; il a même re-

marqué, dans toutes les expériences, que la réfraction a cessé un peu avant que l'obliquité ait été exactement nulle; c'est-à-dire, avant que la direction du rayon solaire ait râsé la surface du verre; car, quoique le trait horisontal fût tiré à la hauteur précise du cube, il a constamment apperçu que la lame lumineuse a commencé à frapper le bout de la caisse un peu au-dessous du trait horisontal.

Cette expérience prouve clairement que la réfraction n'est pas produite par une force attractive qui résideroit dans le verre. Ainsi il faut que ce phénomene de la Lumiere ait une autre cause que l'attraction; & comme il n'y a point d'autre cause que les vibrations, ou ondulations de l'éther, qui puisse produire les phénomenes observés, il suit nécessairement que la Lumiere ne se propage point par émission, mais qu'il existe un éther dont le mouvement ondulatoire constitue la Lumiere. C'est ce que nous prouverons dans la suite, en expliquant la réfraction.

THÉORIE DE LA LUMIERE.

Avant de considérer les loix, les modifications, les effets de la Lumiere, élevons encore un instant nos regards vers l'astre qui la produit. Remontons aux tems primitifs où l'Homme a comtemplé, pour la premiere fois, ce globe brillant.

Sous quelque climat qu'ait vécu l'habitant de la Terre, il n'a pu méconnoître dans le Soleil le Roi de la Nature; mais l'impression que la puissance souveraine de cet astre a

faite ſur l'âme de l'Homme, n'a pas dû être la même ſur toute la ſurface du globe. Si la reconnoiſſance lui dreſſa des autels; ſi, dans pluſieurs climats, on l'honora comme l'ami, comme le bienfaiteur, comme le pere de la Nature, dans d'autres lieux on ne vit en lui qu'un tyran redoutable & terrible, dont la préſence annonçoit & portoit partout la douleur, le ravage & la deſtruction. Le noir habitant des pays brûlés de la zône torride, que l'ardeur dévorante du Soleil pourſuivoit partout, & contre laquelle la profondeur des bois, les joncs & les roſeaux des marais, les antres les plus obſcurs prêtoient à peine un sûr aſyle, ne voyoit dans cet aſtre qu'un être méchant & barbare, qui ſe plaiſoit à deſſécher la Terre & ſes productions, à brûler ſes habitans; dans ces climats le Soleil étoit le boureau de la Nature. Diodore de Sicile nous apprend qu'à l'inſtant où le Soleil ſe levoit, les Ethiopiens s'enfuyoient dans leurs marais, & qu'ils le chargeoient d'imprécations, comme leur plus cruel ennemi. La Lune, au contraire, étoit pour eux une Divinité bienfeſante, qui venoit réparer les maux qu'avoient produits les fureurs du tyran, & les Ethiopiens adoroient la Lune.

Dans ces climats glacés qui s'avancent vers les pôles, le Soleil eſt, au contraire, le ſeul ami, le ſeul Dieu de la Nature; tout, pendant ſa longue abſence, languit ou meurt. Quels bienfaits la Lune pourroit-elle répandre ſur ces déplorables contrées, dont elle ne peut qu'éclairer les frimats & les malheurs? Détournons nos yeux de ce triſte tableau, fixons-les ſur ces climats heureux & tempérés, ou ſous un Ciel pur & ſans nuages. Les premiers êtres penſans, les

premiers Obſervateurs ont pu, dans leurs douces rêveries, méditer ſur les principes qui animent la Nature, & ſur les loix qui la gouvernent. Soyons nous-mêmes ces premiers Philoſophes; contemplons les premiers la marche majeſtueuſe du Pere de la Lumiere, lorſqu'après un long hiver il revient enfin vers nous.

La Nature languiſſante & flétrie gémiſſoit en rappellant ſon bienfaiteur & ſon pere. Il s'approche, elle treſſaille & s'anime; la douce haleine des Zéphirs le précede & l'annonce, elle prépare la naiſſance des fleurs qui doivent orner ſon empire, elle pénetre leurs tendres germes. Cet air âpre & piquant qui déchiroit nos tiſſus, qui enchaînoit nos membres engourdis, qui portoit un froid mortel juſque dans nos veines, ſemblable aujourd'hui à un duvet tépide & léger, s'étend autour de nous, & nous enveloppe. Les habitans de l'air, ces chantres mélodieux à qui la Nature accorda des organes ſi flexibles & ſi propres à charmer nos ennuis dans les retraites les plus ſolitaires, éprouvent déjà les bienfaits de la ſaiſon nouvelle; leurs ramages annoncent le tems des plaiſirs & celui des amours. Les vapeurs que l'hiver avoit reſſerrées, ont perdu cette ſolide & dure conſiſtance qui couvroit & nos collines & nos vallons; elles ont repris leur premiere fluidité, elles pénetrent déjà la ſurface de la Terre, elles s'inſinueront bientôt dans les tiſſus relâchés des végétaux; le criſtal des fontaines a retrouvé ſa tranſparence & ſa liquidité, l'onde argentine des ruiſſeaux n'enchaîne plus dans de dures entraves les plantes qui naiſſent ſur leurs bords, elle ne briſe plus leurs fibres délicates; elle les pénetre, les im-

bibe, & leur rend toute leur élaſticité premiere ; déjà l'herbe tendre commence à paroître. Mes yeux fatigués de n'avoir erré ſi longtems que ſur une ſurface d'une blancheur trop éclatante & trop uniforme qui couvroit toutes nos campagnes, ſe repoſent avec complaiſance ſur un nouveau tapis, un peu ſombre encore ; mais que varie déjà la pointe verdoyante des herbes, qu'émaillent la perce neige & la violette. Les bourgeons des arbres ſe gonflent, ils tendent à ſe développer ; déjà je les vois préparer & ces couleurs brillantes dont leurs fleurs vont ſe revêtir, & ces ſucs délicieux qu'ils me promettent. Tout renaît ſous les regards vivifians du Pere de la Nature : tout, dans cet heureux moment, annonce l'abondance & la gaieté.

Eloignons-nous de nos habitations, marchons vers ces côteaux dont le Soleil dore les ſommets, allons ſaluer l'Auteur de tous nos biens, adreſſons un hymne à celui qui ramene avec lui le bonheur. Une gaité vive & douce s'empare de mon âme attendrie ; tout s'émeut, tout excite ma ſenſibilité : Je vous ſalue êtres naiſſans, je vous ſalue auſſi ô vous qui ſembliez morts pour jamais, je bénis l'inſtant où vous retrouvez les forces de la vie ; tout s'agite, tout ſe nourrit, tout croît pour ſe reproduire. Ah ! ſans doute tout eſt animé, toute la Nature eſt peuplée d'êtres ſenſibles, dont l'exiſtence ſe rapproche de la mienne ; tout doit entendre ma voix, tout doit répondre à mes vœux, & ſe prêter à mes deſirs. Campagnes renaiſſantes, êtres bienfeſans, qui vous réveillez après un long ſommeil, que vous êtes chers à mon cœur ! avec quelle douce ſatisfaction je reviens vivre avec vous ! Idée flatteuſe, ne ſuſſiez-vous qu'une illuſion, je vous chéris & je vous adopte !

Ce fut ainsi, sans doute, que parla le mortel heureux qui le premier se prosterna devant le Soleil avec une âme sensible & reconnoissante ; tel fut, sans doute, le premier culte, pur comme l'âme de celui qui l'offroit au Pere de la Nature, sans le connoître, mais dont il croyoit voir la brillante image dans le Soleil.

C'est ainsi, qu'après avoir animé tous les êtres, l'homme donna bientôt à chacun d'eux une intelligence divine, un esprit protecteur chargé de veiller sur lui ; alors naquirent les Nayades & les Nymphes, les Driades & les Hamadriades. L'homme sensible, pénétré d'admiration & de reconnoissance, se plut à remplir de Dieux ou de Génies tout son domaine ; il s'entouroit avec une joie pure & délicieuse des émanations d'une Divimité générale & bienfesante qu'il cherchoit, qu'il adoroit dans tous ses bienfaits. Il n'avoit point encore appris à la craindre, il ne savoit que l'aimer ; nul esprit faux & atrabilaire, ou imposteur & cruel, ne lui avoit fait redouter un tyran dans l'Auteur de son être. Cet instant funeste arriva, alors naquirent l'Idolâtrie, le Paganisme, la Superstition, & toutes les horreurs qui marcherent à leur suite.

La Mythologie ne fut pendant longtems qu'une allégorie historique & physique ; les erreurs populaires la corrompirent bientôt, même dans son pays natal. Les Grecs qui la rapporterent de l'Egypte, qui ne l'avoit pas vu naître, mais qui l'avoit sans doute reçue de quelqu'autre nation antérieure & plus heureusement placée sur le globe, la défigurerent encore. Il étoit reservé à notre siecle de la rappeller à sa premiere origine, de lui rendre toute sa pureté &

toute ſa dignité. Le ſavant Ouvrage de M. Court de Gébelin, & les ingénieuſes recherches de M. Dupuis ſur l'Origine des Conſtellations, & ſur l'Explication de la Fable, juſtifient l'Antiquité de l'injure que lui avoient faite les ſiecles qui nous ont précédés.

Mais abandonnons ces conſidérations hiſtoriques & philoſophiques ; rentrons dans la carriere de la Phyſique pour y obſerver tous les phénomenes qui appartiennent à la Lumiere, à ce fluide élaſtique qui remplit l'eſpace, & qui, cauſe unique de tout mouvement, agite toute la Nature ; qui, diſſéminé entre toutes les parties des corps, produit en eux tous les états dans leſquels nous les obſervons. Après avoir reconnu ſa nature & ſon origine, voyons comment elle ſe propage.

On a ſuffiſamment conçu, par tout ce qui a précédé, que nous regardons la matiere propre de la Lumiere comme une ſubſtance élémentaire ; que les propriétés que nous attribuons à cette ſubſtance, & que tous les phénomenes lui aſſûrent inconteſtablement, ſont 1°. de remplir tout l'eſpace ; 2°. d'être éminemment élaſtique ; 3°. d'être compoſée de globules, ou de ſphéricules parfaitement rondes, dont les diametres ſont extrêmement petits, plus petits que les diametres d'aucune autre particule élémentaire. Dès-lors il eſt évident que ces ſphéricules, qui forment la ſubſtance de la Lumiere, peuvent paſſer à travers tous les pores des corps compoſés, s'y loger, & y exercer leur élaſticité, lorſque, par la preſſion de ces corps, ou, plus généralement encore, par la preſſion du fluide ſimilaire général & ambient, leur reſſort eſt excité.

Cet océan ſans bornes d'un fluide élaſtique continu, & qui pénetre toutes les ſubſtances, étant admis (& nous ne voyons aucun fait, aucun raiſonnement qui puiſſe lui être oppoſé), on conçoit aiſément la propagation du mouvement dans tout l'eſpace; la contiguité des reſſorts élaſtiques aſſûre ſa tranſmiſſion dans tout l'abîme de l'infini. L'eſprit ſaiſit avec autant de facilité que d'évidence ce principe, ſi étonnant au premier apperçu, & ſi vrai à l'aide de la réflexion, que dans nul point de l'Univers un corps ne peut être agité ſans que ſon mouvement, quelque foible qu'il ſoit, ne ſe répande dans tout cet Univers.

Si la propagation du mouvement dans l'eſpace infini s'explique d'une maniere ſi claire & ſi ſimple par ce ſeul principe, la cauſe, la raiſon des mouvemens intérieurs de chaque corps en particulier ſe manifeſte avec la même évidence. Tous les corps étant pénétrés par ce fluide diſſéminé entre toutes leurs parties, on peut les conſidérer comme des eſpeces de boîtes remplies d'une multitude infinie de reſſorts éminemment élaſtiques, tous en contact entr'eux; & dès-lors on conçoit qu'aucun point de la ſurface de ces corps ne peut être agité ſans que quelques-unes des ſphéricules élaſtiques, logées dans les pores du corps, ne ſoient comprimées, & ſans qu'elles ne communiquent leur compreſſion à toutes celles qui rempliſſent l'intérieur des corps, puiſqu'elles ſont toutes en contact. Les vibrations des ſphéricules extérieures, le frottement des corps ſolides entr'eux & qui contiennent toujours entre leurs ſurfaces le fluide élaſtique, enfin toute action, toute compreſſion qui agit ſur ces globules incarcérés, doit donc ſe répandre dans toute

la maſſe des corps ; de-là la chaleur & tous ſes effets. Nous les expoſerons, & nous les expliquerons tous, lorſque nous traiterons de ce grand phénomene, effet le plus général & le plus important des vibrations du fluide général, dont réſulte également la ſenſation de Lumiere.

Tout étant préparé, dès l'origine des choſes, pour recevoir & tranſmettre le mouvement, la Lumiere & la chaleur, la Nature attendoit que ſon Auteur lui donnât l'impulſion & la vie. C'eſt ainſi (car il eſt toujours permis en Méchanique de comparer les petites machines aux grandes, parce que leur principe eſt le même), c'eſt ainſi qu'une pendule montée n'attend, pour que chaque roue ſuive la marche qui lui fut preſcrite, & pour qu'elle rempliſſe la fonction à laquelle elle fut deſtinée, que le choc que doit recevoir ſon balancier. C'eſt encore ainſi que le fœtus enveloppé dans ſon germe, déjà deſſiné, préformé, organiſé, attend, pour ſe mouvoir, que l'eſprit de vie ait mis en action le reſſort moteur qui doit agiter la machine organiſée, déterminer toutes ſes actions, & par elles toutes les facultés de dévéloppement, de nutrition & de ſécrétion, qui conſtituent & caractériſent l'animal. Un point imperceptible s'agite d'abord ; c'eſt l'échappement du premier engrenage. Toute la machine s'ébranle, les parties élaſtiques éprouvent des contractions & des relâchemens ; les fluides ſont agités, ils circulent ; l'animal exiſte, il vit.

La traînante & peſante lenteur du récit que nous venons de faire de ces merveilles, ne peut peindre cet acte ſubit & inſtantané du Créateur, cet acte unique de ſa volonté par lequel exiſterent enſemble & dans un moment indiviſible,

toutes les actions que nous avons été obligés de considérer comme successives.

Nous avons déjà dit quel étoit ce ressort à l'action duquel fut soumise toute la marche de la machine de notre Monde. Placé au centre, il attendoit que la main qui l'avoit créé lui donnât l'impulsion. Dieu dit, & l'astre moteur tourna sur lui-même. Par la loi de la contiguité tout reçut le mouvement, tout obéit à l'impulsion donnée. Un ordre éternel avoit prescrit, déterminé, nécessité tous les mouvemens successifs; alors la chaîne de tous les futurs commença de tourner sur elle-même pour subir mille & mille révolutions toujours différentes, & toujours nécessaires, émanées toujours d'un même principe, d'une même cause, d'un seul ordre primitif.

Si nous avons bien établi cette vérité que la Lumiere consiste dans les vibrations d'une substance élastique, on conçoit aisément qu'à l'instant où le Soleil, en tournant sur lui-même, agita l'océan élastique, toutes les sphéricules qui le composent dûrent entrer en vibration, & que par conséquent une splendeur générale dût briller dans tout l'espace. La Lumiere fut le premier effet de la Nature animée par le mouvement. Il la répandit dans l'espace qu'il remplit avec elle; tout fut agité. De cette action générale naquit la chaleur, effet nécessaire du mouvement; tout s'agita, suivant sa nature. Alors l'eau, & le principe inflammable, ces élémens volatils, se dégagerent du sein du cahos que formoit la matiere morte, mêlange confus de toutes les substances primitives. Ces élémens volatils s'éleverent; alors naquirent & se formerent tous les principes secondaires.

Quoique nous ne nous proposions pas encore de parler de la nature des élémens, nous croyons, afin de ne laisser en arriere aucune des idées nécessaires à l'intelligence de ce que nous avons à dire, devoir jetter un coup d'œil rapide sur la théorie des élémens, sur la nature & les fonctions de l'atmosphere, & sur le phénomene si important de la chaleur, afin d'éviter toute équivoque, toute confusion d'idées entre le feu & la chaleur, entre la flamme & la Lumiere. Plusieurs Physiciens, le plus grand nombre même, considere le feu comme un élément, comme une substance particuliere, primitive, simple ; & cette substance, ils lui attribuent la propriété exclusive de produire la chaleur dans les corps ; d'autres ont pris la chaleur elle-même pour une substance particuliere : tous attribuent à ce feu principe & élémentaire qu'ils supposent, tous les phénomenes de la chaleur accompagnée de Lumiere, & tous ceux de la chaleur obscure.

Notre théorie differe essentiellement de celle de ces Physiciens. Nous ne connoissons d'autre cause primitive de la production des phénomenes de l'inflammation, de la combustion, que le principe inflammable. On appellera ce principe, *huile*, *soufre*, enfin comme on voudra. Chaque Physicien pourra le revendiquer sous le nom qu'il lui aura donné : pour nous, nous le nommerons *principe inflammable*, & nous le représenterons comme l'huile la plus subtile, la plus pure, la plus essentielle (*h*). Nous disons que ce principe inflammable est un élément, qu'il

(*h*) V. le Dictionnaire du premier Vol. au mot *Huile*.

existe par lui, qu'il existe dans toute la Nature, qu'il abonde dans les trois regnes, quoique quelques Physiciens aient voulu l'exclure du regne minéral; sans faire attention au gas inflammable que l'on tire des métaux, à celui qui se dégage dans les mines les plus profondes, à cette matiere grasse qui abonde toujours dans la dissolution des sels.

On reconnoît pour élémentaires tous les principes qu'on ne peut pas décomposer, tous ceux qu'aucune combinaison, connue ou supposée, ne peut produire. Il nous paroît démontré qu'à ces deux égards, on ne peut refuser au principe inflammable la prérogative d'être élémentaire; ce principe est donc, selon nous, un élément; c'est à lui qu'appartiennent tous les phénomenes de l'ignition, de l'inflammation; c'est lui qui est véritablement ce qu'on appelle vulgairement *le feu dans l'état lumineux, le feu considéré dans la flamme,* enfin dans tous les états où la Lumiere est produite par l'inflammation, par la déflagration des corps. Considérons cet élément dans sa nature, dans l'action qui le rend visible, & dans ses effets.

Dans sa nature il est une substance fluide, infiniment rare, infiniment subtile, infiniment volatile; il est insensible au toucher, invisible aux regards. Incarcéré dans les corps, il y seroit dans un état de repos éternel, si nulle action étrangere ne venoit briser sa prison, & lui rendre l'usage de ses aîles. Mis en liberté, il s'échappe avec rapidité, parce qu'il est plus rare, plus volatil, plus subtil que la terre & l'eau dans lesquels il peut être engagé. Nous sommes assez portés à le regarder aussi comme élastique, quoiqu'aucun

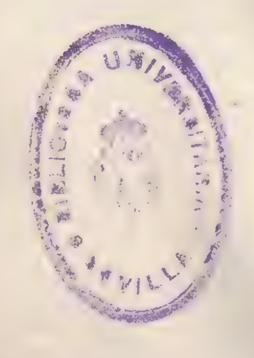
phénomene ne paroisse démontrer bien clairement son élasticité, qu'aucun d'eux peut-être ne l'exige pour être expliqué d'une maniere satisfesante, & que ce qu'il paroît quelquefois devoir à une élasticité résidente en lui, puisse avec succès être rapporté à l'élasticité éminente de la matiere de la Lumiere avec laquelle il est toujours mêlé, & même combiné. Voilà tout ce que nous pouvons dire sur sa nature. Nous prions les Physiciens qui ne seront pas contens de cette définition, de rectifier nos idées en nous présentant les leurs.

Quant à l'action qui le rend visible & sensible, nous ne pouvons l'attribuer qu'à la meme cause, qui, en divisant les corps, lui rend la liberté, & lui permet de fuir & de s'échapper dans l'espace.

Cette cause qui divise les corps, est ce qu'on appelle *la chaleur;* mais nous avons déjà suffisamment indiqué, nous avons même déclaré que ce que nous appellons *chaleur*, cette cause qui raréfie les corps, n'est rien autre chose que l'effet de cette propriété résidente dans une substance élastique, qui pénetre dans les masses, qui agite, divise, écarte leurs parties, & qui produit ainsi la raréfaction de ces masses. La chaleur n'est donc qu'un effet, un état des corps, & non pas une substance; & cet effet, cet état des corps à quel agent faut-il le rapporter? Nous avons considéré tous les corps comme pénétrés dans toute leur masse, & entre toutes leurs parties par un fluide infiniment élastique. Il est donc tout-à-fait naturel de penser que ce fluide élastique, étant mis en action, est le véritable agent de la raréfaction; que c'est lui qui agite, écarte, divise les parties

entre lesquelles il est compris, & que c'est ainsi qu'il raréfie les masses. Tous les phénomenes qui appartiennent à la chaleur obscure seront donc aisément déduits de ce seul principe. Nous les expliquerons tous, lorsque nous traiterons de la chaleur.

Mais comment ce fluide élastique qui meut, agite, écarte, divise les parties des corps lorsque son élasticité est mise en action par les vibrations du fluide semblable dans lequel tous les corps sont plongés, comme ils en sont tous remplis, peut-il contribuer à rendre visible le principe inflammable, dont nous avons parlé ; ce fluide qui brille dans la flamme ? Il ne sera pas difficile de répondre à cette question, si nous nous rappelons la définition que nous en avons donnée. Ce principe, que nous avons appellé *le principe inflammable*, étant infiniment rare, infiniment subtil, doit se dégager des corps dans lesquels il est contenu, lorsque les particules intégrantes de ces corps se désunissent par le mouvement intérieur que produit la chaleur ; il s'échappe alors, il s'éleve avec rapidité ; la flamme n'est rien autre chose que le torrent de ce fluide combiné avec la matiere de la Lumiere (*i*).



(*i*) *Flamma est fumus candens*, a dit Boyle. La flamme est une fumée brillante ; la fumée c'est le torrent des substances volatiles qui se dégagent du corps échauffé. Si ce torrent contient de l'huile, de la matiere grasse, sulfureuse, c'est-à-dire du principe inflammable, c'est alors qu'il peut devenir *candens*, brillant. Ce brillant n'est produit que par un mouvement plus rapide des parties du principe inflammable ; la Lumiere ne peut être produite que dans la substance lumineuse. Le mouvement rapide qui agite cette substance par l'intermede du principe inflammable, le plus propre à agir sur elle,

En se dégageant avec abondance & avec rapidité des corps qui le contiennent, il agit en tout sens à-la-fois sur la substance de la Lumiere ; il la frappe, la pousse de toutes parts, tant celle qu'il rencontre dans l'air, que celle qui se dégage en même tems que lui, & que celle avec laquelle il étoit combiné dans le corps qui brûle. De cette multitude de chocs naît cette splendeur vive que produit le corps enflammé. Plus ce corps contient du principe inflammable, plus le phénomene se manifeste avec éclat ; plus ce corps contient ce même principe dans un état libre, ou plus approchant de sa liberté, plus l'inflammation est subite: mais, plus sa durée est courte, tout le fluide inflammable étant bientôt dissipé. Si, au contraire, ce principe est très-enveloppé ; s'il ne s'échappe qu'avec une grande difficulté, son courant devient moins sensible. Ces degrés, ces nuances s'étendent depuis l'inflammation subite de la poudre jusqu'à cette lueur lente & foible qui rempe sur la surface des métaux embrâsés.

Si tous les phénomenes de la chaleur obscure doivent être rapportés à la matiere de la Lumiere, nous pensons que tous ceux de l'ignition, de l'inflammation, de la déflagration, doi-

---

parce qu'après elle il est le plus rare, le plus subtil, ne peut être communiqué au principe inflammable que par l'action vive de cette même substance sur laquelle il réagit après avoir reçu son action. On ne peut supposer ici que jamais l'effet soit plus grand que la cause, parce qu'une action primitive imprimée en développe mille autres. C'est ainsi qu'une amorce de poudre allume une mine qui fait sauter une tour ou un bastion.

vent l'être au principe inflammable que nous considérons comme une huile éthérée infiniment subtile, comme un soufre très-pur, & dans lequel la modification de la flamme ne peut être produite que par un mouvement violent qui agite ses parties entr'elles, & qui produit ainsi sa décomposition, qui détruit son union avec le principe de la Lumiere. C'est de ce mouvement rapide de décomposition que naît la Lumiere appellée *flamme*. Une fermentation très-rapide, un frottement vif & continu, sont deux moyens propres à produire ce phénomene, parce que l'un & l'autre agitent puissamment la substance élastique combinée avec le fluide inflammable. Par la même raison, la flamme déjà produite est parfaitement propre à exciter ce phénomene. Il en est de même du fluide électrique, cet agent le plus puissant des mouvemens intérieurs, parce que l'électricité n'est elle-même que la matiere de la Lumiere, modifiée ainsi que nous le dirons, & presque toujours unie au principe inflammable, si même elle ne l'est pas toujours.

Cette union de la matiere de la Lumiere au principe inflammable est, selon nous, le *phlogistique* proprement dit; c'est le premier des principes secondaires; c'est le phlogistique pur. Ce même principe secondaire uni à une très-petite quantité d'eau, est encore l'acide primitif. De-là toutes les analogies reconnues entre l'acide & le feu, le phlogistique, le soufre, &c; car les noms n'y font rien. Cette éthiologie peut se rapprocher de l'opinion de plusieurs Savans qui appellent *acide phosphorique*, l'acide primitif. Il est évident que notre acide doit avoir les propriétés phosphoriques, puisqu'il est formé par le principe

inflammable

inflammable uni au principe lumineux. Nous verrons un jour tous les autres principes ſecondaires, tertiaires, &c. naître des combinaiſons de ces deux principes volatils unis à l'eau; mais ils ſeroient incoercibles, inſaiſiſſables, ſi la terre ne leur fourniſſoit une bâſe fixe. Ce n'eſt donc que lorſqu'ils ſont enchaînés par ce principe fixe qu'on peut les conſidérer. Notre phlogiſtique uni à la terre devient ce que les Chymiſtes appellent *le feu fixé dans les corps*.

Nous ne nous étendrons pas davantage ſur la théorie des élémens. Nous n'avons été déterminés à jetter ſur eux un coup-d'œil rapide, que pour rendre intelligible ce que nous avons à dire de la Lumiere & de ſes propriétés. Nous n'avons parlé du principe inflammable, que pour éviter toute équivoque entre la Lumiere, phénomene ſimple, rapportable à l'éther ſeul, & la flamme, phénomene compliqué, dans lequel l'éther & le principe inflammable jouent chacun leur rôle; & nous n'avons dit un mot de l'acide primitif que par occaſion, & pour indiquer la cauſe des rapports qu'on lui trouve avec cette prétendue matiere de feu appellée *phlogiſtique* par les Phyſiciens, rapports deſquels eſt née cette opinion vraie en elle-même, mais trop vaguement expoſée juſqu'à préſent, trop peu liée avec le ſyſtême général, & qui conſidere l'acide primitif comme phoſphorique.

Nous avions déjà expoſé ces idées en 1776, 1777, 1778 & 1779, dans différens Mémoires inſérés dans le Journal de Phyſique. Nous préſenterons, dans la ſuite, ces théories plus étendues par de nouvelles méditations.

DE LA PROPAGATION DE LA LUMIERE, *ou de la Lumiere directe.*

La Lumiere étant reconnue pour être produite par des files de globules éminemment élastiques & en contact, il est évident que si elle se propageoit par des lignes exactement paralleles, dans un milieu libre, sa force, son intensité, seroit toujours la même, à quelque distance que ce fût des corps lumineux. Dans cette supposition, rien ne pourroit diminuer sa vitesse, ni changer sa direction, puisqu'elle ne rencontreroit aucun obstacle dans toute sa route. Mais il est démontré que ce n'est pas ainsi que la Lumiere est propagée dans l'espace qui environne un corps lumineux. Plus on s'éloigne de ce corps, plus la circonférence qu'il éclaire est grande, plus elle excede sa circonférence particuliere. Chaque point rayonnant est donc le sommet d'un cône, dans lequel les rayons qui partent de ce point lumineux, divergent en s'en éloignant, & divergent d'autant plus qu'ils s'en éloignent davantage. Les aires ou surfaces des différentes bâses de ce cône, supposé coupé, tronqué à différentes distances de son sommet, sont entr'elles comme les quarrés des distances au point lumineux. D'où il résulte qu'à une distance trois fois plus grande, l'aire de la bâse est neuf fois plus grande ; à quatre fois plus de distance, l'aire de la bâse est seize fois plus grande ; la Lumiere a donc neuf fois moins d'intensité à une distance triple, seize fois moins à une distance quadruple, & ainsi de suite : de maniere qu'à

dix pieds d'un corps lumineux, la Lumiere a cent fois moins d'intenſité qu'à un pied, parce que la même quantité de rayons qui paſſoit par la premiere bâſe, ſe trouve alors diſtribuée ſur une ſurface cent fois plus grande. L'intenſité de la Lumiere décroît donc comme le quarré de la diſtance au corps lumineux s'augmente. La Lumiere ne ſe propage donc pas par des lignes paralleles. Cette vérité de fait réſulte de ce que le corps lumineux occupe le centre d'un eſpace ſphérique dans lequel il exerce ſon action par des lignes divergentes.

Les rayons qui partent des différens points des corps lumineux, points que l'on peut regarder comme étant eux-mêmes différens corps lumineux, s'entrecroiſent, ſe coupent dans leurs directions reſpectives. Ces rayons ſont divergens ſi on ne conſidere qu'un ſeul des points lumineux d'où ils partent; ils ſont convergens au contraire, ſi l'on conſidere ceux qui émanent en même tems de différens points lumineux. C'eſt ainſi que, dans une chambre, une ſeule chandelle diſperſe autour d'elle, & de tous côtés, des rayons divergens; ſi l'on allume une ſeconde, une troiſieme chandelle, les rayons de celles-ci convergent entr'eux, & avec ceux de la premiere. L'angle de convergence, que l'on nomme auſſi *angle viſuel*, ſera d'autant plus grand, que le point de concours ſera plus près des deux Lumieres. Il faut donc diſtinguer deux ſortes de cônes; 1°. le cône de diffuſion, qui a ſon ſommet au point lumineux; 2°. le cône viſuel, qui a ſon ſommet à l'œil du Spectateur, & qui a pour bâſe le corps lumineux. Dans ce cône, les rayons de différens points, qui ſont viſibles à la fois, convergent à la

prunelle. La conſidération de ces deux cônes nous fournira, dans la ſuite, l'explication de pluſieurs phénomenes qui ont juſqu'à préſent embarraſſé les Phyſiciens.

C'eſt au petit nombre de vérités que nous venons d'expoſer, que ſe réduiroit la théorie de la Lumiere, conſidérée en elle-même, & dans l'eſpace qui environne le corps lumineux: mais elle rencontre, elle frappe les corps; de-là un nombre infini de rapports nouveaux, de conſidérations nouvelles. Ces corps reçoivent l'action de la Lumiere, & lui oppoſent des réſiſtances différentes; les uns ſont opaques, les autres ſont tranſparens: les premiers s'oppoſent abſolument à ſa propagation, les autres l'admettent & la laiſſent paſſer en partie ſeulement, d'autres enfin l'abſorbent. Ces diverſes propriétés des corps produiſent un grand nombre de phénomenes, de la conſidération deſquels naît la théorie complette de la Lumiere. C'eſt du claſſement de ces phénomenes que s'eſt formée notre Diviſion.

De la Lumiere conſidérée, quant à ſa propagation & à ſa rencontre avec les corps qui ſe trouvent ſur ſa route, naiſſent pluſieurs phénomenes qui varient ſuivant la nature de ces corps. La premiere diſtinction, la diſtinction la plus importante, celle qui ſe préſente le plus évidemment à nos regards, c'eſt la tranſparence, ou l'opacité de ces corps. La Lumiere pénetre en partie les premiers, ils la tranſmettent; nous diſons qu'ils la pénetrent en partie: car il ne faut pas penſer que toute celle qui tombe ſur leur ſurface les traverſe, il y en a toujours une grande partie de réfléchie; ni l'eau la plus pure, ni le cryſtal le plus tranſparent, ne donnent un libre paſſage à tous les rayons de la Lumiere qui

les frappe; pour s'en aſſurer, il ſuffit de conſidérer que ſi les objets placés, relativement à la route de la Lumiere, derriere ces corps tranſparens, ſont éclairés, la ſurface de ces mêmes corps expoſée à la Lumiere, brille d'un éclat qui prouve qu'ils en réfléchiſſent une partie. Ces corps tranſmettent la Lumiere, mais ils ne la tranſmettent pas dans la direction préciſe où ils la reçoivent; cette direction varie plus ou moins, ſuivant certaines propriétés de ces différens corps.

Il faut donc conſidérer dans les corps tranſparens, que l'on appelle auſſi *diaphanes*, 1°. la quantité de Lumiere qu'ils tranſmettent; 2°. la nouvelle direction que cette Lumiere prend en les traverſant. De ces conſidérations naît cette partie de l'Optique que l'on nomme *Dioptrique*.

Si les rayons lumineux, au lieu de rencontrer des corps diaphanes, tombent ſur ceux que nous nommons *opaques*, tous les phénomenes deviennent infiniment differens. 1°. Les objets placés derriere ces corps, relativement à l'incidence de la Lumiere, ne ſont point éclairés; de-là l'ombre ou l'eſpace obſcur qui ſe trouve derriere ces corps. 2°. D'autres rayons de Lumiere ſe dirigent de la ſurface de ces mêmes corps à nos yeux; de-là, leur viſibilité: car, des corps parfaitement tranſparens, comme l'air pur, par exemple, ne ſont point viſibles. Les corps que nous avons conſidérés, tout-à-l'heure, comme tranſparens, mais comme viſibles par leur éclat, ne ſont donc pas parfaitement tranſparens; & par-là ils rentrent en partie dans la claſſe des corps opaques, leur viſibilité les y ramene, ils ſont opaques dans toutes les parties qui les rendent viſibles. 3°. Les

corps opaques & visibles par cette opacité, par les rayons lumineux qui se propagent de leur surface à notre œil, n'y parviennent pas toujours avec les mêmes qualités, avec les mêmes propriétés; différens rayons tirés de différens points de ces surfaces à nos yeux, y font des impressions différentes, d'où naissent différentes sensations; c'est par la variété de ces sensations que nous acquérons l'idée de la variété des couleurs. La Science des phénomenes qui s'operent par la rencontre de la Lumiere avec les corps opaques polis, forme la *Catoptrique*.

C'est par l'examen des loix que suit la Lumiere qui tombe sur les corps opaques que nous allons commencer.

De l'Ombre. Les corps opaques, c'est-à-dire, ceux dont la composition, la contexture des parties ne permet pas à la Lumiere de les traverser librement & en ligne droite, en s'opposant à sa propagation, produisent une ombre qui est toujours opposée au corps lumineux, & qui occupe un certain espace: mais quelle est la forme de cet espace? quelle est la portion de la surface du corps opaque qui reçoit l'action du corps lumineux? quelle est l'autre portion de la surface de ce corps qui est privée de la Lumiere? quels sont les rapports qui s'établissent entre les formes des corps, leurs surfaces éclairées, & la forme, l'étendue de l'ombre qu'ils projettent derriere eux? Pour répondre à ces différentes questions, nous choisirons, pour corps opaque, une sphere, un globe, parce que telle est presque la forme du Soleil, & que les observations qui en résulteront seront plus applicables à la théorie générale.

Selon que le corps opaque & sphérique est, ou égal au

corps lumineux, ou plus petit, ou plus grand que ce corps, l'espace occupé par l'ombre, l'espace privé de Lumiere a une forme différente.

Dans le premier cas (*Fig. 1, Planche VI*, qui est la premiere de ce Volume) S représente le Soleil, T la Terre. L'espace *a* F *b*, occupé par l'ombre, a la forme d'un cône, dont le sommet est en F, au point de concours des lignes A *a* F & B *b* F, qui sont tangentes aux deux globes, & alors la partie éclairée de la sphere opaque T, est plus grande que la partie obscure.

Dans le second cas (*Figure 2*), où la sphere opaque a le même diametre que la sphere lumineuse qui l'éclaire, l'ombre occupe un espace cylindrique *a* F *f b*, dont la longueur s'étend à l'infini. Dans ce second cas, la partie éclairée de la sphere opaque est exactement égale à la partie obscure.

Dans le troisieme cas (*Figure 3*), où la sphere opaque est plus grande que la sphere lumineuse, l'ombre va toujours en s'élargissant, en s'éloignant du corps opaque; elle a par conséquent la forme d'un cône tronqué, dont la longueur est également infinie, & la partie éclairée du globe opaque T est plus petite que la partie qui est privée de la Lumiere. L'ombre que nous venons de définir est nommée l'*ombre vraie*, *l'ombre véritable*, pour la distinguer de la *pénombre*, qui accompagne toujours l'ombre vraie & qui l'environne.

La pénombre *a* C D *b* (*dans toutes les Figures*), a la forme d'un cône tronqué, dont la bâse supérieure *a b* est le cercle qui sépare la partie éclairée du corps opaque de sa partie obscure. Les côtés de ce cône étant prolongés, se réunissent en E, entre le corps lumineux & le corps opaque, sur un point de l'axe S *s*, qui passe par les cen-

tres des deux corps ; cet axe eſt auſſi dans tous les cas l'axe de l'ombre vraie, dans laquelle il ne parvient aucun rayon de Lumiere.

Des Pénombres.

La pénombre, ou preſqu'ombre, eſt l'effet de la grandeur du diſque du Soleil. Si cet aſtre n'étoit qu'un point, il n'y auroit point de pénombre, il n'y auroit qu'une ombre parfaite. Mais comme le Soleil n'eſt pas un point inſenſible, comme même nul autre corps lumineux ne peut être pris pour un ſemblable point, il arrive néceſſairement que pluſieurs endroits voiſins de l'ombre véritable, reçoivent de la Lumiere, non de la totalité de la ſurface lumineuſe, mais d'une partie plus ou moins grande de cette ſurface, & toujours d'une partie d'autant plus grande, qu'ils s'éloignent davantage des limites de l'ombre véritable en allant vers le point d'où le corps lumineux eſt viſible tout entier. Ces eſpaces, moins obſcurs que l'ombre véritable, mais moins éclairés que ceux qui reçoivent la totalité de la Lumiere du corps radieux, ſont ce qu'on appelle *pénombre*. La denſité de la pénombre n'eſt donc pas la même dans toute l'étendue de ſa bâſe C *s* D, elle s'éclaircit de plus en plus en s'éloignant du centre *s* (*Fig. 1*), ou des limites de l'ombre vraie F & *f* (*Figures* 2 & 3) : parce que dans toute l'étendue *f* D, ou F C, il parvient une quantité plus conſidérable de rayons ſolaires, à meſure que la pénombre approche de ſes limites C & D, au-delà deſquelles aucune partie du Soleil n'étant éclipſée par l'interpoſition du corps opaque, la Lumiere du Soleil a tout l'éclat dont elle eſt ſuſceptible.

Si, au lieu de ſpheres opaques T, T, T, dans les trois *Figures* précédentes, l'on ſuppoſe des cylindres d'une

longueur

longueur indéfinie, auxquels les cercles T T T ſerviroient de bâſe, l'ombre, l'eſpace privé de Lumiere, changera de figure. Dans le premier cas, l'eſpace ténébreux, l'ombre vraie, ſera un priſme triangulaire, dont la bâſe eſt le triangle *a* F *b*. Dans le ſecond, l'ombre ſera un parallélipipéde, dont la bâſe eſt le parallélogramme *a* F *f* *b*. Dans le troiſieme, elle ſera un priſme trapézoïdal, auquel le quadrilatere *a* F *f* *b* ſervira de bâſe. Dans tous les cas, l'eſpace occupé par la pénombre, y compris l'eſpace que l'ombre véritable occupe, ſera un priſme trapézoïdal, auquel *a* C D *b* ſervira de bâſe; c'eſt ce priſme trapézoïdal qu'on peut regarder comme étant le priſme triangulaire C E D, qui ſeroit tronqué le long d'une de ſes arêtes en *a* E *b*.

L'intenſité de la pénombre, à même diſtance des limites de l'ombre véritable, à égale diſtance des points F & *f*, en allant vers C & D, n'eſt pas la même dans le cas où un corps ſphérique & un corps cylindrique, de même diametre, ſont expoſés aux rayons, à la Lumiere du Soleil.

Si l'on propoſoit de déterminer, dans les deux cas, la proportion de l'intenſité de la Lumiere au point *x* de la pénombre (*Fig.* 2), ſur le plan C D, qui reçoit l'ombre & la pénombre, il faudroit, par le point *x*, mener la tangente *x b* au corps opaque: cette tangente rencontrera le diametre A B du corps lumineux à un point *y*; par ce point il faut élever la perpendiculaire *t u*, elle diviſera le diſque du Soleil en deux ſegmens *t* B *u*, *t* A *u*. L'intenſité de la Lumiere dans la pénombre au point *x*, lorſque c'eſt un corps cylindrique qui projette ſon ombre ſur le plan vertical C D, ſera à l'intenſité de la Lumiere totale du Soleil

ſur le même plan, comme la ſurface du ſegment *t* B *u*, le ſeul qui ſoit viſible du point *x*, eſt à la ſurface totale du Soleil. Lorſqu'au contraire c'eſt un corps ſphérique qui projette ſon ombre & ſa pénombre ſur le même plan, l'intenſité au même point *x* ſera plus grande ; ce que l'on peut démontrer de cette maniere : ſur le diametre A B, prolongé s'il eſt néceſſaire, de l'autre côté de l'axe, relativement au point *x*, il faut porter *y z* égal au rayon de la ſphere opaque, & décrire la circonférence *y k g h* ; cette circonférence interceptera une portion plus ou moins conſidérable du diſque ſolaire, elle laiſſera en-dehors la lunule *y h t* B *u k y*, dont tous les points ſont viſibles du point *x* entre *f* & D : l'intenſité de la Lumiere que ce point recevra ſera donc à l'intenſité de la Lumiere totale, comme la ſurface de la lunule eſt à la ſurface totale du diſque ſolaire ; le point *x* ſera donc plus éclairé dans le cas où c'eſt une ſphere qui projette ſon ombre ſur le plan C D, que lorſque c'eſt un cylindre, puiſque la lunule eſt plus grande que le ſegment *t* B *u* ; & que les rayons lancés par tous les points lumineux que comprennent les deux triangles mixtilignes *y t h* & *y u k*, lui parviennent.

Il eſt viſible qu'en appliquant les mêmes dimenſions aux *Figures 1* & *3*, on obtiendroit pour un point *x*, ſemblablement placé dans les pénombres de ces deux *Figures*, des intenſités de Lumiere qui ſeroient encore différentes. Dans la *Figure 1* il reſteroit une partie plus conſidérable du Soleil qui ſeroit viſible de ce point *x*, que dans la *Fig. 2*. Dans la *Figure 3*, la lunule qui éclaireroit le point *x*, placé à égale diſtance de l'ombre véritable, ſeroit au contraire

moindre, puiſque l'arc intérieur de la lunule appartient à un cercle plus grand que dans la *Figure 2;* la Lumiere de la pénombre eſt donc moindre à la même diſtance de l'ombre véritable dans les trois cas, & cela dans l'ordre de leur énumération.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons ſuppoſé que les rayons de Lumiere ſe propagent en lignes droites, inflexibles; que les rayons ne ſouffrent aucune inflexion ou déviation en paſſant au voiſinage des corps opaques. Nous avons ſuppoſé auſſi que tous les points de la ſurface du Soleil, qui nous paroît comme un diſque, étoient également lumineux. Nous verrons dans la ſuite combien ces ſuppoſitions, ou plutôt l'abſtraction que nous avons faite de pluſieurs propriétés de la Lumiere, dont nous ne pouvions parler tout-à-la-fois, altere les concluſions précédentes. Nous verrons, lorſque nous aurons expliqué la cauſe & les effets de la diffuſion & de l'inflexion de la Lumiere, que les ombres des corps ſont beaucoup plus courtes & moins larges que les regles précédentes ne les donnent.

Si un corps eſt éclairé à la fois par deux Lumieres, les ombres & les pénombres que ces deux Lumieres occaſionnent s'entrecroiſeront, de maniere qu'il ne reſtera d'ombre vraie que le triangle *a* E *b* (*Fig. 4*), ſeul eſpace où il ne parvient aucun rayon des deux Lumieres; cet eſpace eſt commun aux triangles d'ombre qui ont leurs ſommets aux points F & G directement oppoſés aux centres S & L des deux corps lumineux. Un cylindre opaque poſé ſur une table, & éclairé par deux chandelles, offre ce phénomene; on diſtingue facilement les deux ombres *a* F *b*, *a* G *b*, &

leur partie commune *a* E *b*, la ſeule qui ſoit abſolument privée de Lumiere.

La *Figure 5* repréſente les mêmes ombres entourées chacune de leur pénombre. *a* H I *b*, pénombre qui environne l'ombre F produite par le corps lumineux L. *a* I K *b*, pénombre qui environne l'ombre G produite par l'autre corps lumineux S. Une troiſieme, une quatrieme Lumiere, &c. qui éclaireroient en même tems le cylindre T, occaſionneroient de nouvelles combinaiſons, qui toutes tendroient à diminuer l'ombre vraie du corps, & à éclaircir les ombres & les pénombres produites par toutes les autres Lumieres.

Lorſque dans une chambre obſcure on laiſſe entrer la Lumiere du Soleil par un petit trou pratiqué à un des volets de cette chambre, les rayons admis par cette ouverture, vont peindre ſur la muraille oppoſée, ou ſur un papier blanc qu'on leur préſente, une image du Soleil ; cette image eſt circulaire ſi le carton eſt préſenté perpendiculairement aux rayons ſolaires qui paſſent par l'ouverture. Cette image du Soleil varie en éclat & en grandeur, ſelon qu'elle eſt reçue ſur le papier ou carton à une diſtance plus ou moins grande de l'ouverture *c d* (*Fig. 6, Planche VII*), pratiquée dans la *Planche* C D. Si l'on reçoit cette image très-près de l'ouverture, elle a ſenſiblement au moins le même éclat que la Lumiere extérieure à la chambre obſcure. Si l'on reçoit cette image en *e f* ou E F, ou bien en *g h* ou G H, ſa grandeur augmente, & ſon éclat diminue dans des proportions qu'il eſt important de connoître, & que nous allons expliquer.

La Lumiere admiſe dans la chambre obſcure, forme un cône qui a ſon ſommet à cette ouverture, ou du moins très-

près de cette ouverture. Ce cône eſt oppoſé par le ſommet à un autre cône, qui a pour bâſe le diſque du Soleil, & pour ſommet l'ouverture *c d*, dont le diametre peut être regardé comme un point en comparaiſon de la diſtance & de la grandeur du Soleil S. L'angle au ſommet de ces deux cônes eſt d'environ 32 minutes, où, plus exactement, il eſt dans les différentes ſaiſons de l'année, égal à l'angle ſous lequel paroît le diametre A B du Soleil. On ſait que le diametre apparent de cet aſtre eſt variable, parce que la terre, dans ſa révolution annuelle autour de lui, s'en approche & s'en éloigne alternativement.

Les diametres *e f*, E F : *g h* & G H ſont entr'eux comme leurs diſtances à l'ouverture *c d*, ou, plus exactement, comme les portions de l'axe du cône interceptées entre chacun de ces diametres & le ſommet du cône. Les aires des cercles dont les lignes *e f* G H ſont les diametres, ſont comme les quarrés de ces lignes ; elles ſont donc auſſi comme les quarrés des diſtances à l'ouverture, ou ſommet du cône. La quantité de Lumiere qui paſſe par l'ouverture *c d* eſt une quantité conſtante ; elle eſt toujours la même, ſoit que l'on rêçoive l'image du Soleil ſur le carton placé en *e f*, ou en G H, & à toutes les poſitions intermédiaires, ou plus éloignées encore ; mais à toutes les poſitions poſſibles du carton, cette quantité de Lumiere ſe trouve répartie ſur l'aire du cercle qui eſt l'image du Soleil ; elle y eſt donc plus rare qu'auprès de l'ouverture *c d*, dans la raiſon de l'aire de l'image à celle de cette ouverture. Or, nous venons de voir que les aires des différentes images *e f*, E F, *g h*, G H, ſont entr'elles comme les quarrés des diſtances à l'ouverture ; la

dilatation, la diffusion ou raréfaction de la Lumiere suit par conséquent la même proportion; son intensité décroît donc comme le quarré de la distance à l'ouverture, augmente. Nous donnerons le nom de *diffusion* à cette propriété de la Lumiere. Si l'on exposoit directement au Soleil, & hors de la chambre obscure, la feuille de carton sur laquelle on a reçu l'image de cet astre, image que nous supposons tracée sur la feuille concentriquement à un cercle égal à l'ouverture de la chambre obscure, il est évident que ce cercle, & toute l'image du Soleil, seront éclairés avec toute la force dont la Lumiere du Soleil est capable; chaque portion de l'image solaire, égale au petit cercle correspondant à l'ouverture, recevra directement du Soleil autant de Lumiere qu'il en passe par l'ouverture dans la chambre obscure; mais dans celle-ci, la seule Lumiere qui passe par l'ouverture, se dilate pour remplir l'image entiere; son intensité sera donc sur cette image, en raison inverse de l'étendue de cette image à l'étendue de l'ouverture par laquelle elle est introduite: mais les aires des cercles sont entr'elles comme les quarrés de leurs diametres; l'intensité de la Lumiere extérieure sera donc à l'intensité de la Lumiere de l'image, comme le quarré du diametre de l'image est au quarré du diametre de l'ouverture.

L'intensité de la Lumiere de l'image solaire, dans la chambre obscure, diminue donc dans la même proportion que cette image augmente.

L'amplification de l'image par l'accroissement de la distance du carton à l'ouverture, est encore augmentée par une autre propriété de la Lumiere à laquelle nous donne-

rons le nom d'*inflexion*. L'inflexion eſt une déviation qu'éprouvent les rayons de la Lumiere lorſqu'ils râſent les bords d'un corps opaque. Par cette déviation les rayons ſolaires ſont détournés de la ligne droite vers le côté de l'ombre du corps, en ſorte qu'une partie de l'eſpace que devroit occuper la véritable ombre eſt éclairée. L'inflexion diminue la grandeur de l'ombre des corps opaques expoſés au Soleil, & augmente dans la chambre obſcure le diametre de l'image ſolaire.

Si l'on expoſe au Soleil un corps opaque quelconque, un cylindre, par exemple ; en ſuppoſant ce cylindre vertical, & ne conſidérant dans le ſolide de ſon ombre, ſolide qui eſt un priſme triangulaire, qu'un plan horiſontal, il eſt naturel de croire qu'il y aura ſur ce plan horiſontal un triangle d'ombre formé par le diametre du cylindre, & par les deux rayons partis des deux extrémités du diametre du Soleil, & prolongés juſqu'à ce qu'ils concourent au-delà du cylindre. Ce triangle, qui ſera iſocele, aura ſon angle au ſommet de 32 minutes de degré, meſure du diametre apparent du Soleil ; d'où l'on conclut, par les regles de la Trigonometrie, que la perpendiculaire tirée du ſommet de ce triangle ſur ſa bâſe, ſera de 110 diametres du cylindre ; la longueur de cette perpendiculaire ſeroit la longueur de l'ombre, ſi l'inflexion des rayons de la Lumiere vers cette perpendiculaire n'en diminuoit la longueur. Si l'on préſente donc derriere le cylindre, & verticalement, une ſuperficie blanche, on y verra une ombre noire, qui deviendra de plus en plus étroite à meſure qu'on éloignera le carton du cylindre. Maraldi a reconnu par un grand nombre d'ex-

périences, que l'ombre véritable qui, par ce qui précede, devroit s'étendre à 110 diametres du cylindre, ne s'étend qu'à environ 41 diametres : cette diſtance devient plus grande quand le Soleil eſt moins lumineux.

Si l'on expoſe au Soleil un globe au lieu d'un cylindre, l'ombre diſparoît beaucoup plutôt ; ſavoir, vers le 15e ou 16e diametre : elle ſe change alors en une fauſſe pénombre entourée d'un anneau noir circulaire ; la fauſſe pénombre diſparoît à 110 diametres, & au-delà de cette diſtance l'on ne voit plus que la pénombre.

Voilà les principaux phénomenes qui ont fait connoître que les rayons de la Lumiere éprouvoient une inflexion en paſſant dans le voiſinage des corps opaques ; ils ne continuent donc point leur route en ligne droite, ils ſe replient vers le corps, de maniere qu'ils entrent dans une partie de l'eſpace où il ne devroit point y avoir de Lumiere, ſi les rayons ſe propageoient en lignes droites, comme on le ſuppoſe ordinairement dans la Théorie Mathématique de l'Optique. Toute cette théorie qui eſt exacte, à parler mathématiquement, devient bien différente ſi l'on traite cette matiere phyſiquement, parce qu'alors on fait entrer, en conſidération des cauſes, des propriétés dont le Mathématicien avoit fait abſtraction, pour ſimplifier l'objet de ſes ſpéculations.

Ces abſtractions, beaucoup trop fréquentes dans l'application des Mathématiques à la Phyſique, rendent les ſecours très-importans de cette ſcience, ſouvent ſuſpects, & même dangereux : les Mathématiques, cette regle des vérités intellectuelles, peuvent donc, comme nous l'avons déja

déjà dit plus d'une fois, égarer souvent le Physicien qui ne les emploie pas avec assez de précaution. Pour savoir se bien servir de la Géométrie, il est nécessaire de savoir distinguer les cas où elle est véritablement applicable.

L'explication des effets de la Nature dépend presque toujours du concours d'un si grand nombre de causes qui agissent à la fois, qu'elles rendent l'application de la Géométrie très-difficile, ou si compliquée, qu'il est rare que les calculs s'accordent avec les effets. Il est donc nécessaire, dans les matieres de Physique, & particuliérement dans le sujet que nous traitons ici, de joindre l'expérience à la spéculation, soit pour confirmer quelquefois celle-ci, soit pour voir jusqu'où elle s'en écarte, afin de déterminer, s'il est possible, la cause de cette différence.

Maraldi, pour expliquer comment les rayons se détournent vers l'ombre, compare la Lumiere à un fluide qui rencontre un obstacle dans son cours, comme, par exemple, l'eau d'une riviere qui vient frapper la pile d'un pont, & qui tourne en partie autour de la pile, de maniere qu'elle entre dans l'espace où elle ne devroit point entrer si elle suivoit les deux tangentes de la pile. Selon Maraldi, les rayons de la Lumiere tournent de la même façon autour des corps opaques; d'où il suit 1°. que l'ombre véritable, ou l'espace entiérement privé de Lumiere, s'étend beaucoup moins loin que la distance de 110 diametres du corps opaque; 2°. que les corps sphériques projettent leur ombre moins loin que les corps cylindriques de même diametre. Les ombres des premiers disparoissent à la distance de 15 ou 16 fois leur diametre, au-lieu que l'ombre des cylindres s'étend,

comme nous l'avons remarqué, jusqu'à environ 41 diametres.

De l'inflexion de la Lumiere.

Pour bien entendre l'explication que nous allons donner de la cause vraiment efficiente de l'inflexion de la Lumiere au voisinage des corps opaques, il faut se rappeler quelques propriétés des fluides élastiques ; la maniere dont le mouvement se propage dans ces fluides, & ce qui arrive lorsqu'ils rencontrent quelques obstacles. Nous avons établi ailleurs que la Lumiere, qui est l'éther en vibration, se propage par des ondulations qui ont le corps lumineux pour centre. Les molécules de chaque onde sont poussées à chaque vibration dans le sens du rayon de la sphere que forme chaque onde, c'est-à-dire, de dedans en dehors. Le rétablissement du ressort de ces molécules qui ont frappé, & qui ont été comprimées contre celles qui forment l'onde extérieure, les reporte de la circonférence vers le centre ; ces deux mouvemens alternatifs font une vibration, la direction de ce mouvement est toujours dans le sens des rayons de l'espace sphérique qui environne le corps lumineux, espace qu'il remplit de sa splendeur ; d'où il suit manifestement que ces directions ne sont point paralleles. Supposons un fanal placé au milieu d'une vaste plaine, & qui éclaire une multitude d'hommes dont cette plaine est couverte ; chaque individu appercevra le fanal par des rayons différens de ceux qui le font appercevoir aux autres. Cependant si l'on ne fait attention qu'à un petit nombre de spectateurs placés les uns auprès des autres, & à une très-grande distance du fanal, les rayons qui leur parviennent pourront être regardés comme paralleles, & ils s'approcheront d'autant plus du parallélisme, que ces divers spectateurs seront plus près les uns

des autres, & plus éloignés du fanal. Les lignes de tranſmiſſion d'une Lumiere fort éloignée qui éclaire un petit eſpace, peuvent donc, ſans erreur ſenſible, être regardées comme paralleles. On peut donc regarder cette Lumiere comme composée de pluſieurs colonnes de globules qui marcheroient parallelement les uns aux autres à la rencontre de la ſurface éclairée contre laquelle ils ſe preſſeroient & s'accumuleroient.

Si les différentes colonnes, dont il s'agit, ne rencontroient aucun obſtacle, aucun corps, elles continueroient toutes à ſe mouvoir parallelement, & avec la même viteſſe en lignes droites; leur parallélisme eſt l'effet de leur preſſion latérale, comme leur viteſſe eſt l'effet de leur preſſion ſucceſſive: c'eſt ainſi que dans le tems du flux, les lames qui ſe ſuccedent, & qui viennent du large à la rencontre directe d'une plage ouverte, marchent & préſentent un front régulier, aucune des colonnes, dont on peut concevoir que la lame eſt compoſée, en diviſant par la penſée ſon front en petites parties, ne marche plus vîte que l'autre, & leur preſſion latérale les maintient toutes en lignes droites.

Si avant d'arriver à la plage, ces lames d'eau rencontrent une iſle, un rocher de quelqu'étendue, ou ſi la côte eſt coupée, de maniere à former un golfe, une mer intérieure, les phénomenes du mouvement des lames ne ſeront plus les mêmes dans toute l'étendue de leur front; toutes les colonnes qui venant du large rencontreront l'iſle, ſeront arrêtées par cet obſtacle; l'eſpace entre l'iſle & la plage, eſpace dans lequel elles auroient exercé leur preſſion latérale contre les colonnes voiſines, n'étant plus acceſſible pour

elles, les colonnes qui côtoieront l'obſtacle n'éprouveront plus leur preſſion latérale, elles ne ſeront plus ſoutenues par un effort latéral antagoniſte & égal; elles ſe répandront donc néceſſairement derriere cet obſtacle; elles ſeront infléchies vers cet abri, non parce que l'eſpace abrité par l'iſle les attire, mais en cédant néceſſairement à la preſſion latérale de toutes les colonnes qui n'ont point rencontré l'obſtacle. Si la lame vient à rencontrer l'ouverture d'un golfe, d'une mer intérieure, l'inflexion ſe fera en ſens contraire dans cette mer intérieure; car les parties de cette mer qui ſont dans l'alignement des colonnes voiſines de celles qui répondent à l'ouverture, étant ſéparées d'elles par les caps qui rétréciſſent cette ouverture, ne pourront recevoir le mouvement qui leur auroit été communiqué, ſi ces obſtacles n'exiſtoient pas: ces parties de la mer intérieure ne pourront donc oppoſer une impulſion latérale qu'elles n'ont pas à l'impulſion latérale des colonnes qui ont rencontré l'ouverture; celles-ci ſe répandront donc dans cette mer intérieure derriere les caps qui en forment l'entrée, en ſuivant des lignes divergentes qui auront de chaque côté pour centre les caps dont on a parlé. Le front des lames ne ſera plus une ligne droite, comme vers la plage libre qui reçoit du large la marée montante; il ſera arqué plus ou moins, ſelon que le local le déterminera, à cauſe de la retardation qu'éprouvent les colonnes qui avoiſinent les caps, & à cauſe de la décompoſition de leur mouvement progreſſif rectiligne, qui eſt l'effet du défaut d'équilibre avec l'impulſion latérale de toutes les colonnes qui ont rencontré l'ouverture.

L'application de ce que nous venons de dire à la Lumiere, eſt maintenant facile à faire. Soit (*Figure 7*) un tube quadrangulaire, dont la longueur A X, ou B Y, & la largeur A B ſoient priſes à volonté; que ce tube ſoit dirigé au Solei ; il eſt évident que la Lumiere de cet aſtre le traverſera dans toute ſa longueur ſans y éprouver aucune altération, & que toutes les colonnes qui en occupent la capacité, auront & conſerveront la viteſſe qu'elles avoient avant d'être introduites dans le tube. Concevons que l'aire de chaque bâſe eſt diviſée en portions égales par des fils tendus d'un côté à l'autre du tube, comme dans la *Figure 7*, N°. 2. Chaque bâſe ſera diviſée en neuf parties; ſi chaque côté eſt diviſé en trois, ces neuf diviſions pourront être regardées comme étant les bâſes d'autant de tubes particuliers, dans chacun deſquels il y a le même nombre de rayons, ou de colonnes lumineuſes, qui marchent toutes avec la même viteſſe, & qui ſe maintiennent en lignes droites & paralleles à cauſe de l'égalité de leurs forces latérales.

Si maintenant l'on couvre l'ouverture du tuyau avec un diaphragme opaque A B C D, dans le milieu duquel il y ait un trou *a b c d*, le tube ſera changé en une chambre obſcure, qui ne recevra & n'admettra la Lumiere que par le quarré *a b c d*, égal aux autres quarrés opaques qui l'environnent; & alors il arrivera deux choſes à la Lumiere qui ſera admiſe par cette ouverture; 1°. elle occupera un eſpace d'autant plus grand que le carton ſur lequel on la recevra, ſera plus éloigné de l'ouverture, en vertu de la diffuſion que nous avons expliquée ci-devant; 2°. l'eſpace qu'elle occupera ſera encore agrandi, en vertu de l'inflexion que prendront

les rayons qui paſſent près les bords *a b*, *a c*: *d b*, *d c* de l'ouverture ; car les rayons admis par la diviſion du centre, n'étant plus contenus latéralement par les rayons qui, avant qu'on eût placé le diaphragme, paſſoient par les quatre diviſions collatérales *s*, *t*, *u*, *x*, & oppoſoient leur preſſion latérale à celle des rayons qui paſſent par l'ouverture *a b c d*, ceux-ci néceſſairement déploieront leurs forces latérales, puiſque la force latérale des autres colonnes, qui eſt la ſeule force qui pouvoit les maintenir dans la direction rectiligne qu'ils auroient ſuivie conſtamment, eſt ſuſpendue, ainſi que le mouvement progreſſif des colonnes voiſines, par l'interpoſition du diaphragme.

Telle eſt l'idée intelligible que l'on doit ſe faire de l'inflexion de la Lumiere. Ce n'eſt point l'ombre, ce ne ſont point les ténebres qui l'attirent ; c'eſt la force vive, la force expanſive, répandue dans toute la Nature qui pouſſe néceſſairement & inévitablement le fluide lumineux dans les parties de l'eſpace où il trouve moins de réſiſtance ; cette tendance à l'équilibre eſt la grande loi qui régit tous les fluides qui rempliſſent l'Univers, & elle eſt inviolablement obſervée dans tous les points de l'eſpace.

La *Figure 7* repréſente une ſection du tube, dont on a parlé, ſection qui paſſe par le centre, & qui eſt perpendiculaire à deux des quatre faces. Dans cette *Figure*, il n'y a point de diaphragme. Son emplacement eſt indiqué par des lignes ponctuées. La Lumiere admiſe dans ce tube eſt ſuppoſée venir parallelement à ſon axe, & dans ce cas, il n'y a ni diffuſion, ni inflexion.

La *Figure 8* repréſente une ſection longitudinale d'un

ſemblable tube, le long de ſon axe. Ce tube, qui peut être indifféremment quarré, ou circulaire, eſt garni d'un diaphragme, qui intercepte une portion plus ou moins conſidérable des rayons qui entrent parallelement dans ſon ouverture. Le diaphragme opaque eſt percé d'une ouverture *a b*, dont la largeur eſt égale à la troiſieme partie de la largeur du tuyau. Sa bâſe, ſi on le ſuppoſe quarré, eſt repréſentée au-deſſous de la *Figure 7*; & ſi on le ſuppoſe circulaire, au-deſſous de la *Figure* que nous décrivons.

Les trois colonnes lumineuſes A *a*, *y y*, B *b*, répondent aux trois colonnes *t*, *y*, *x*, de la *Fig. 7*, N°. 2, & font partie des neuf colonnes que contient le tube quadrangulaire A B C D. De ces trois colonnes, deux ſont arrêtées par le diaphragme opaque *a*, *b*, qui les empêche de parvenir à la bâſe C D du tube, aux places C *x*, D *z*, où elles parviendroient, ſi le diaphragme étoit ſupprimé, comme dans la *Figure 7*. La ſeule colonne du milieu, la colonne *y y* Y entre donc dans le tube par l'ouverture *a b* du diaphragme, & va éclairer ſur la bâſe C D un eſpace X Z, plus grand que l'eſpace *x z*, égal à l'ouverture *a b*, qu'elle devoit naturellement occuper, parce que n'étant plus reſſerrée par la preſſion latérale des colonnes voiſines, comme dans la *Figure 7*, elle déploie librement ſa force latérale avec laquelle elle auroit ſoutenu les efforts des colonnes qui l'accompagneroient ſi le diaphragme étoit ſupprimé.

La *Figure 8*, N°. 2, repréſente la bâſe du tube cylindrique, ſur laquelle la Lumiere directe & la Lumiere infléchie viennent former une image du Soleil. *x z*, cercle ponctué, égal à l'ouverture *a b* du diaphragme : X Z, cer-

cle concentrique, qui renferme la Lumiere infléchie ; la largeur X x ou z Z de la couronne qui environne le cercle Y, est la mesure de l'inflexion ; si l'inflexion n'avoit pas lieu, toute la Lumiere qui entre par l'ouverture $a\ b$ du diaphragme, tomberoit uniquement sur le cercle x Y z. La dilatation de la Lumiere par l'inflexion la rend plus rare dans la raison inverse du quarré des diametres des cercles X Z & $x\ z$.

La dilatation de l'image solaire opérée par l'inflexion de la Lumiere, dont nous venons de parler, ne doit pas être confondue avec la dilatation opérée par la diffusion, qui n'auroit point lieu si le Soleil n'avoit pas un diametre sensible, si les rayons de différens points de sa surface arrivoient à l'ouverture parallelement au rayon qui vient de son centre, & qui passe par celui de l'ouverture ; ce rayon sert d'axe au cône qui dans la chambre obscure est illuminé ; il sert aussi d'axe au cône d'ombre que produit un corps opaque exposé à la Lumiere du Soleil qui passe par cette ouverture.

La *Figure 9* représente la dilatation opérée à la fois par la diffusion & par l'inflexion de la Lumiere. Par l'effet de la diffusion, la Lumiere du Soleil introduite dans la chambre obscure par l'ouverture $a\ b$, occupe sur une surface plane en X Z, un espace G H plus grand que $x\ z$, égal à l'ouverture $a\ b$, parce que les rayons A a, B b, qui viennent des deux bords opposés du Soleil, ne sont point paralleles ; ils font ensemble, à leur point de concours en S, un angle de 32 minutes. La largeur x G, ou z H (*Figures 9 & 12*), est l'amplification produite par la diffusion, amplification

qui

qui n'auroit pas lieu, si les différens rayons du faisceau de Lumiere qui passe par l'ouverture, étoient paralleles entr'eux ; dans ce cas la Lumiere admise seroit renfermée dans l'espace *x z*, qui est égal à l'ouverture. Par l'effet de l'inflexion l'image solaire G H est encore agrandie d'une largeur G X, ou ou H Z.

Dans la *Figure 12*, composée de trois cercles concentriques à l'axe Y du cône lumineux, le cercle intérieur, marqué par des points, renferme l'espace où toute la Lumiere admise dans la chambre obscure seroit contenue, si elle n'éprouvoit ni diffusion, ni inflexion ; ce cercle *x z* est égal à l'ouverture supposée à la chambre obscure. Le second cercle, le cercle G H comprend tout l'espace qui est éclairé par l'effet de la diffusion ; & le troisieme cercle, le cercle X Z, celui qui est éclairé par l'effet de l'inflexion ; ou, pour parler plus exactement, le cercle *x z* est celui qui seroit éclairé par la Lumiere directe & parallele. La couronne G *x*, *z* H est la surface qui est éclairée par l'effet de la diffusion ; & la seconde couronne G X, H Z est l'amplification produite par l'effet de l'inflexion.

La diffusion & l'inflexion de la Lumiere produisent aussi le raccourcissement des ombres, & la diminution de leur diametre, à une distance donnée du corps opaque. L'ombre du corps opaque T (*Fig. 9*) seroit terminée en R, si la Lumiere n'éprouvoit ni diffusion, ni inflexion. L'angle que les deux rayons tangens au corps opaque & au Soleil feroient à ce point R, seroit égal à celui qui mesure le diametre du Soleil : mais, par l'effet de la diffusion, l'ombre est terminée en V, plus près du corps opaque ; en sorte que la longueur de l'ombre n'a qu'environ 41 diametres du corps opaque, au-

lieu de 110 qu'elle devroit avoir, ſi elle ſe terminoit au point R. Cette longueur T V de l'ombre du corps opaque eſt encore accourcie par l'effet de l'inflexion qu'éprouvent les rayons qui râſent ce corps. Par l'effet de la diffuſion, le ſommet de l'ombre étoit rapproché en V; par celui de l'inflexion jointe à la diffuſion, il eſt encore rapproché en *u*.

La *Figure 10* repréſente l'ouverture *a b*, par laquelle la Lumiere eſt introduite dans la chambre obſcure, lorſque l'on veut faire des expériences ſur la Lumiere.

Figure 11. Plan ſur lequel eſt reçue l'image ſolaire, & l'ombre du corps opaque. Cette Figure eſt compoſée de cinq cercles concentriques, qui laiſſſent entr'eux autant de couronnes, en comptant le cercle du centre pour une. Ce cercle eſt l'eſpace privé de Lumiere par l'interpoſition du corps opaque T. *e f*, diametre qu'auroit l'ombre ſi la Lumiere n'étoit point infléchie auprès du corps opaque. La couronne compriſe entre le cercle *e f*, & le cercle de l'ombre, eſt l'eſpace qui eſt illuminé par l'effet de l'inflexion. *x z*, cercle égal à l'ouverture de la chambre obſcure, ſur lequel tomberoit, & dans lequel ſeroit contenue toute la Lumiere admiſe, ſi la Lumiere n'éprouvoit ni diffuſion, ni inflexion. *g h*, cercle de la diffuſion; E F, cercle de l'inflexion.

Figure 12. Effet de la diffuſion & de l'inflexion ſur le carton placé vers l'extrémité inférieure du tube en X Z (*Fig 9*), le corps opaque T étant ſupprimé. *x z*, cercle égal à l'ouverture, dans lequel ſeroit contenue toute la Lumiere admiſe par l'ouverture de la chambre obſcure, ſi cette Lumiere ſe propageoit en ligne droite; ſi elle n'é-

prouvoit ni diffuſion, ni inflexion. G H, amplification de l'image ſolaire par l'effet de la diffuſion. X Z, ou plutôt G X, ou H Z, amplification par l'effet de l'inflexion. Le cercle intérieur, dont la circonférence eſt marquée par des points, contiendroit la Lumiere dans ſon état naturel. L'excès du ſecond cercle tracé en ligne pleine, repréſente l'effet de la diffuſion ; & l'excès du troiſieme ſur le ſecond, celui de l'inflexion de la Lumiere.

DE LA LUMIERE RÉFLÉCHIE, *ou de la Catoptrique.*

LORSQUE les rayons de Lumiere, dont la direction naturelle eſt de s'éloigner du corps lumineux, rencontrent des obſtacles qui leur ſont impénétrables, & qui les empêchent de continuer leur route, ils changent de direction, & ſuivent en cela la même loi que ſuivent les corps ſphériques élaſtiques qui rencontrent un plan inébranlable ; mais la Lumiere obéit à cette loi avec plus de préciſion que les autres corps, parce que les molécules de l'éther ont une élaſticité parfaite. C'eſt pour cela que, dans tous les cas, l'angle de réflexion d'un rayon de Lumiere eſt parfaitement égal à celui de ſon incidence.

Pour répandre plus de clarté dans ce que nous avons à dire ſur la Lumiere, nous ſuppoſerons que les molécules de l'éther parcourent effectivement les lignes ou rayons par leſquels le corps lumineux propage ſon action dans le

fluide qui l'environne. Nous avons déjà remarqué que cette action eſt ſucceſſive dans chacune des lignes qui partent du corps lumineux, lignes qui ſont les rayons de la ſphere dans laquelle il exerce ſa puiſſance; & que cette action eſt contemporaine dans différens rayons. La ſuppoſition que nous feſons, & que l'illuſtre Newton a donnée pour une vérité, en établiſſant que la Lumiere eſt une véritable émiſſion des particules du corps lumineux, répond parfaitement à la communication ſucceſſive du mouvement de compreſſion & de reſtitution de reſſort des molécules élaſtiques de l'éther. Les effets ſeront les mêmes à la rencontre d'un obſtacle, ſoit que la molécule d'éther ait parcouru la longueur du rayon, pour venir frapper l'obſtacle, ſoit que la molécule qui lui eſt contiguë le frappe par l'effet de la communication du mouvement de toutes les molécules interpoſées entre l'obſtacle & le corps lumineux. Nous pourrions même ſubſtituer le mouvement du corps lumineux, puiſque les lignes par leſquelles il propage ſon action, ſont préciſément les mêmes qu'il parcourroit pour produire contre l'obſtacle le même effet, s'il l'opéroit immédiatement.

Un corps ſphérique & élaſtique en mouvement, telle qu'une boule d'ivoire, par exemple, qui rencontre un plan inébranlable, change de figure & s'applatit contre l'obſtacle; cet applatiſſement bande ſon reſſort, qui, ſe rétabliſſant enſuite, rend, en ſens contraire, au mobile, tout le mouvement qu'il avoit avant le choc. C'eſt ce changement de direction du mouvement du mobile qu'on nomme *réflexion*; & il n'y a que les corps élaſtiques qui ſoient ſuſceptibles de ce mouvement réflechi.

Dans le mobile BCDEF (*Fig. 13*, Pl. VIII) dont le centre C parcourt la ligne de direction A D pour s'approcher du plan inébranlable P R, il faut distinguer deux hémisphe-res; 1°. l'hémisphere antérieur ou antécédent E D F qui se présente le premier, & qui est tourné du côté de l'obs-tacle; 2°. l'hémisphere postérieur, ou subséquent F B E. Au premier instant du contact la partie D du mobile est arrêtée par l'obstacle; mais les autres parties, comme le centre C, les points E B F, &c. continuent de se mouvoir en avant dans des lignes paralleles à la direction A D du centre du mobile; ce qui fait que le corps change de fi-gure, & devient un sphéroïde applati, dont le diametre B D est plus court que le diametre transverse E F, comme on le voit dans la *Figure 14*. Cet applatissement, qui com-prime & bande le ressort du corps élastique, continue jus-qu'à ce que tout son mouvement, selon la direction A D, perpendiculaire au plan P R, soit épuisé. Alors le ressort du corps, en se débandant, rend au mobile, dans la direc-tion contraire de D vers A, tout le mouvement qu'il avoit perdu; le corps reprend en arriere la même vitesse, il re-bondit de dessus l'obstacle : c'est ce qui arrive à une boule d'ivoire qu'on laisse tomber perpendiculairement sur le plancher; sa pesanteur est la force qui comprime son ressort, qui, en se rétablissant, renverroit cette boule au point d'où elle seroit tombée, si son élasticité étoit parfaite.

La ligne d'incidence par laquelle le mobile parvient à l'obstacle, & qui, dans l'exemple précédent, étoit perpen-diculaire à sa surface, peut être oblique à cette même sur-face; & ce cas, qui arrive très-fréquemment, offre plu-

ſieurs circonſtances qu'il eſt important de connoître pour la facile intelligence de ce que nous aurons à dire dans la ſuite.

Si le mobile (*Figure 17*) eſt pouſſé vers l'obſtacle inébranlable P H R, dans une direction A H oblique à ſa ſurface, il changera de direction après le choc, il rejaillira par une autre route que celle par laquelle il eſt arrivé; de maniere que l'angle de réflexion ſera parfaitement égal à l'angle d'incidence, & la route qu'il ſuivra ſera la ligne H G. La véritable cauſe de ce changement de direction eſt le reſſort, l'élaſticité de ce corps. Si le mobile ou l'obſtacle n'avoient point de reſſort, il n'y auroit point de réflexion. La force qui pouſſe le mobile C le long de la ligne d'incidence A C H, peut être regardée comme compoſée de deux forces; d'une force A I parallele à la ſurface P R de l'obſtacle, & d'une force A K perpendiculaire à cette ſurface. Au premier moment du contact en *d*, le plan réſiſte à la force perpendiculaire A K; cette réſiſtance comprime de plus en plus le reſſort du mobile C. Mais le mouvement, ſelon la force parallele, n'eſt point affecté par cette reſiſtance; le mobile continuera donc de ſe mouvoir & d'obéir pendant tout le tems de ſa compreſſion à la force parallele; ſon centre C parcourra la courbe C D, à laquelle la ligne d'incidence B A eſt tangente; le mobile parvenu en D, où, de ſphérique qu'il étoit avant le choc, il eſt devenu un ſphéroïde applati, ayant perdu toute ſa viteſſe & ſa force perpendiculaire à comprimer ſon reſſort, la recouvrera; mais dans une direction contraire, par l'effet du rétabliſſement de ſon reſſort: le centre du mobile re-

montera donc par une courbe D E, égale & ſemblable à la courbe C D. Parvenu en E, le mobile qui ceſſera alors de toucher l'obſtacle en *e*, continuera à ſe mouvoir dans la ligne E F G, tangente, & prolongement de la courbe de reſtitution D E. Par l'effet combiné des deux forces ſelon H L & H I; l'angle de réflexion L H G, ſera parfaitement égal à l'angle d'incidence K H A, puiſque l'élaſticité du mobile eſt ſuppoſée parfaite.

Si on ſuppoſe que le mobile B C D (*Figure 16*) eſt parfaitement dur, & que l'obſtacle P R eſt un corps dont l'élaſticité eſt parfaite, les mêmes phénomenes auront lieu. Le mobile C étant porté de C en *c* avec un certain degré de viteſſe dans la direction A M perpendiculaire à l'obſtacle élaſtique P P, il frappe cet obſtacle avec une force réſultante de ſa maſſe & de ſa viteſſe, & produit un enfoncement *d* M *e*; par cet effort le premier point de contact D eſt porté juſqu'en M; ce point eſt le premier comprimé; ceux qui l'environnent le ſont ſucceſſivement juſqu'aux points *d* & *e*, qui ſont les derniers comprimés. Cet effet n'a pas lieu en un inſtant indiviſible, il exige un tems fini pour être produit; & quoique très-court, ce tems peut être diviſé, par la penſée, en pluſieurs inſtans. Au premier inſtant le mobile C exerce contre une très-petite partie de la ſurface de l'obſtacle un effort qui eſt exprimé par le produit de ſa maſſe multiplié par ſa viteſſe actuelle; par cet effort, il déplace les parties qu'il touche; ce déplacement produit une réſiſtance qui détruit une portion de la viteſſe du mobile; ce mobile en a donc moins au ſecond inſtant qu'au premier: mais alors les parties enfoncées donnent lieu au mobile de toucher

l'obſtacle par une plus grande ſurface ; d'agir, par conſéquent, ſur un plus grand nombre de parties à la fois. De plus, les parties comprimées au premier inſtant réſiſtent encore davantage, ce qui retarde encore plus la viteſſe du mobile ; par les mêmes raiſons, elle eſt encore plus retardée au troiſieme inſtant : en ſorte que la viteſſe du mobile diminue par des quantités qui vont toujours en augmentant, & qui ſont repréſentées par des couronnes, ou plutôt par des zônes concentriques au premier point du contact. Quand toute la force perpendiculaire du mobile eſt conſommée, les parties élaſtiques de l'obſtacle n'étant plus retenues, ſe rétabliſſent dans leur premier état, repouſſent le mobile devant elles, & lui rendent, dans une direction contraire, tout le mouvement qu'il avoit avant le premier contact, & qu'il avoit perdu par le choc. La partie M, qui a été comprimée la premiere, ſe rétablit auſſi avant les autres ; elle pouſſe le mobile C dans la direction M A, direction dont le mobile ne doit pas ſortir, parce que ſes parties correſpondantes de part & d'autre obéiſſent à des réactions ſemblables : de plus, lorſque la cavité *d* M *e* de l'obſtacle, en ſe rétabliſſant, eſt redevenue plane, le mobile, qui eſt alors tangent à cette ſurface, a reçu une viteſſe égale à celle qu'il avoit avant le choc en arrivant à cette ſurface ; & par conſéquent il a une force capable de le porter en A, d'où nous ſuppoſons qu'il eſt tombé, & cela dans un tems égal à celui de ſa décidence. Le mobile rejaillit par la même ligne perpendiculaire à la ſurface de l'obſtacle, ſon angle de réflexion eſt encore égal à celui de ſon incidence ; tous deux ſont des angles droits.

Lorſque

Lorſque le mobile C (*Figure 18*) rencontre obliquement la ſurface élaſtique de l'obſtacle P P, il change de direction, & rejaillit par une autre route; le mobile qui eſt arrivé par la ligne d'incidence A B C, commence à toucher l'obſtacle au point *c*, ce qui commence à retarder ſa viteſſe; enſuite il produit l'enfoncement *c d* proportionnel à ſon effort. A chaque inſtant il touche une plus grande ſurface, il agit contre un plus grand nombre de parties, & ſur des parties qui lui réſiſtent de plus en plus, parce qu'elles ont été condenſées par les compreſſions précédentes qu'elles ont éprouvées; de ſorte que la viteſſe perpendiculaire ſelon A K, décroît par des degrés qui vont toujours en augmentant: ce qui fait que le centre C du mobile, au-lieu de ſuivre le prolongement de la direction A C, deſcend par la courbe C D. Le mobile parvenu en D, ayant conſommé toute ſa viteſſe perpendiculaire, laiſſe rétablir les parties de l'obſtacle qui ont été enfoncées; celles-ci, par leur reſſort, rendent au mobile, mais dans une direction oppoſée, tout le mouvement perpendiculaire qu'il avoit perdu. Ce mouvement combiné avec le mouvement progreſſif, ſelon I G, fait que le centre du mobile remonte par la courbe D E, égale & ſemblable à la courbe C D; le mobile parvenu en E ceſſe alors de toucher en *e* l'obſtacle, il continue à ſe mouvoir dans la ligne E F G, tangente & continuation de la courbe C D E. Cette ligne fait avec l'obſtacle D L un angle G D L parfaitement égal à l'angle d'incidence A D K, que la premiere direction du mobile feſoit avec la ſurface de l'obſtacle.

Dans la premiere explication nous avons ſuppoſé le mo-

bile (*Figure 17*) parfaitement élaſtique, & l'obſtacle un corps dur inébranlable ; dans la ſeconde nous avons ſuppoſé que c'étoit le mobile qui étoit un corps dur, & que l'obſtacle (*Figure 18*) avoit une élaſticité parfaite. Aucune de ces deux ſuppoſitions ne convient à la Nature ; il n'y a point de corps parfaitement durs : tous ont plus ou moins d'élaſticité. Ainſi, toutes les fois qu'il y a réflexion, le mobile & l'obſtacle ont tous deux part à cet effet. L'angle de réflexion eſt communément plus petit que l'angle d'incidence, parce que l'élaſticité eſt imparfaite. Cette égalité n'a lieu exactement que dans le mouvement de la Lumiere, à cauſe que les molécules de l'éther ſont éminemment élaſtiques. On voit de plus, dans ces deux Figures, que le mouvement réfléchi par la ligne E F G eſt la continuation du mouvement d'incidence par la ligne A B C, au moyen de la petite courbe C D E, que le centre du mobile parcourt.

C'eſt une des loix générales de l'Univers, & dont nous devons la connoiſſance au célebre Léibnitz, que rien ne ſe fait par ſault dans la Nature. Un corps ne paſſe pas d'un mouvement à un autre qui lui eſt oppoſé, ſans paſſer par tous les différens degrés qu'on peut concevoir entr'eux. Ainſi le mouvement perpendiculaire par lequel le mobile s'approche de l'obſtacle, ne ſe change point tout-à-coup en un mouvement réfléchi dans une direction contraire ; car un corps qui ſe meut dans une direction, ne ſauroit ſe mouvoir dans une direction oppoſée, ſans paſſer de ſon premier mouvement au repos par tous les degrés de retardation intermédiaires, pour repaſſer enſuite, par des degrés inſen-

ſibles d'accélération, du repos au nouveau mouvement qu'il doit éprouver. Sans cette loi de continuité, l'état antécédent du mobile, ſon mouvement pour s'approcher de l'obſtacle, ne contiendroit pas la cauſe qui fait naître l'état ſubſéquent, le mouvement réfléchi qui l'en éloigne. Ainſi un rayon de Lumiere qui ſe réfléchit ſur un miroir ne rebrouſſe point ſubitement, & ne fait point véritablement un angle au point de la réflexion ; mais il paſſe à la nouvelle direction qu'il prend en ſe réfléchiſſant par une petite courbe qui le conduit inſenſiblement, & par tous les degrès poſſibles d'inflexion qui ſont entre les deux inclinaiſons extrêmes, l'inclinaiſon de l'incidence, & celle de la réflexion. Il n'y a donc point d'angles, proprement dits, dans la Nature, point d'inflexion, ni de rebrouſſement ſubit ; mais il y a de la gradation dans tout, & tout ſe prépare de loin au changement qu'il doit éprouver, tout marche par nuances vers l'état quil doit ſubir.

Cette loi de continuité prouve encore qu'il n'y a point de corps parfaitement durs dans la Nature ; car dans le choc de ces corps, cette gradation ne pourroit avoir lieu, parce que les corps durs paſſeroient tout d'un coup du repos au mouvement, & du mouvement dans un ſens, au mouvement dans le ſens oppoſé. Tous les corps ont donc un certain degré d'élaſticité, qui les rend capables de ſatisfaire à la loi de continuité que la Nature ne viole jamais.

De la parfaite égalité de l'angle de réflexion à celui d'incidence, on conclut que la Lumiere va du point rayonnant au point éclairé par le chemin le plus court, & dans le tems le plus prompt. Soit A (*Fig.* 19) le point rayonnant,

H O la surface réfléchissante, A B le rayon incident, B C le rayon réfléchi; que du sommet B de l'angle que font ensemble ces deux rayons, on décrive une circonférence H A C O D, on aura l'arc H A égal à l'arc O C, parce que l'angle d'incidence A B H est égal à l'angle de réflexion C B O. Le rayon réfléchi B C étant prolongé en D, déterminera l'arc H D, qui sera égal à l'arc O C, comme mesure d'angles opposés par le sommet. Cet arc H D sera aussi égal à l'arc H A, à cause de l'égalité de ce dernier avec l'arc O C. Maintenant il faut démontrer que la route du rayon de Lumiere par A B C, est plus courte que toute autre route que l'on supposeroit que pourroit prendre le rayon lumineux s'il se réfléchissoit à un autre point de la surface H O. Supposons qu'il se fût réfléchi au point E, il faut tirer les lignes E A, E C, E D; dans la supposition que le point E seroit le point réfléchissant, la ligne A E seroit le rayon incident, & la ligne E C le rayon réfléchi. Il est d'abord évident que l'Angle A E H, qui est supposé l'angle d'incidence, n'est point égal à l'angle C E O, qui seroit celui de réflexion, car le triangle A E C n'est point isocele; par conséquent ses deux angles en A & en C ne sont point égaux: mais d'ailleurs ces deux angles sont alternes & égaux aux angles près le point E, à cause du parallelisme des lignes A C & H O; ceux-ci ont par conséquent la même inégalité. La route A B C que parcourt la Lumiere, lorsque les angles d'incidence & de réflexion sont égaux, est égale à la seule ligne C D, à cause de B D égal à A B; la seconde route que l'on supposeroit par le point E, la route A E C, est égale à la route par D E C, à cause de D E égal à A E.

Il eſt à préſent de toute évidence que la route de D à C, par la ligne droite D B C, eſt plus courte que toute autre route courbe D E C, qui ſe termine aux mêmes points D & C. Par conſéquent il eſt prouvé que la route que ſuit un rayon de Lumiere, qui fait ſon angle de réflexion égal à celui de ſon incidence, eſt la plus courte, eſt l'unique qu'il peut prendre pour parvenir du point rayonnant A au point éclairé C.

Conſidérons à préſent les phénomenes qui réſultent de l'action de la Lumiere ſur les corps qui lui ſont expoſés.

Les corps ſont ou transparens, ou opaques. Par l'action de l'éther la Lumiere ſe propage à travers les premiers, elle eſt arrêtée & réfléchie par les ſeconds. Ceux-ci ſont de deux ſortes; les uns réfléchiſſent la Lumiere ſans la modifier, ce ſont les corps polis, les miroirs; les autres la modifient, l'alterent, ce ſont les corps appellés *colorés :* nous en parlerons dans la ſuite.

On doit diſtinguer trois eſpeces de miroirs; 1°. ceux dont la ſurface polie eſt droite en tous ſens, ce ſont les miroirs plans; 2°. ceux dont la ſurface polie eſt courbée en portion de ſphere concave, & 3°. ceux dont la ſurface polie eſt convexe, & également ſphérique. Tous réfléchiſſent les rayons de la Lumiere, de maniere que l'angle d'incidence eſt parfaitement égal à l'angle de réflexion; de plus, le plan dans lequel le rayon incident & le rayon réfléchi ſont compris, eſt perpendiculaire à la ſurface du miroir, ſi c'eſt un miroir ordinaire. Le même plan des deux rayons étant prolongé, paſſe par le centre de la ſphere ſi le miroir eſt convexe ou concave.

C'eſt au petit nombre de propoſitions que nous venons d'énoncer, que ſe réduiroit toute la *Catoptrique*, ou *Doctrine de la Lumiere réfléchie*, ſi l'on ne conſidéroit qu'un ſeul rayon partant d'un point unique du corps lumineux. Mais la conſidération de pluſieurs rayons à la fois partant de pluſieurs points lumineux différens, offre des combinaiſons nombreuſes qui ſont l'objet de pluſieurs propoſitions importantes. Pour mettre de l'ordre dans ce que nous avons à dire ſur les effets des différens miroirs, nous marquerons des mêmes lettres, dans toutes les Figures, les rayons ſemblablement placés, les angles & les côtés ſemblables, en obſervant l'ordre alphabétique pour indiquer le progrès du rayon de Lumiere; ainſi les lettres A B C, par exemple, indiqueront un rayon qui, partant du bord inférieur A du corps lumineux, vient en B, point d'incidence, & de-là eſt réfléchi vers C. De même encore les trois lettres S T V marqueront un autre rayon qui, partant du bord ſupérieur du Soleil S, rencontre le miroir au point T, & eſt enſuite réfléchi vers V. Le rayon incident inférieur eſt A B, ſon rayon réfléchi B C; ils ſont marqués par des lignes pleines. Le rayon incident ſupérieur eſt S T, & ſon rayon réfléchi T V; ces deux derniers ſont repréſentés par des lignes ponctuées.

Les angles que l'on conſidere en Catoptrique, ſont de pluſieurs ſortes; on leur a donné des noms particuliers. L'angle formé par le rayon incident A B, & par la ſurface du miroir, l'angle ABM (*Fig. 20 & ſuiv.*) eſt l'*angle d'incidence;* l'angle formé par le rayon réfléchi B C, & par la ſurface du miroir, l'angle CB*m*, eſt l'*angle de réflexion.* L'angle formé par le rayon incident & par le rayon réfléchi, l'angle ABC,

nous le nommerons l'*angle compris*. La ſomme de ces trois angles eſt toujours de 180 degrés ; & comme l'angle de réflexion eſt égal à l'angle d'incidence, il ſuit que la connoiſſance de l'un de ces trois angles détermine celle des deux autres.

En conſidérant à la fois deux rayons qui tombent ſur le même miroir, on découvrira de nouveaux angles auxquels il convient d'impoſer des noms. Si les deux rayons incidens AB, ST (*Fig. 21, 24* & *27*) arrivent divergens à la ſurface du miroir, ces rayons étant prolongés au-delà du corps lumineux, ſe réuniront en un point R, & formeront à ce point un angle BRT, que nous nommerons l'*angle de divergence des rayons incidens*. Les rayons réfléchis BC & TV étant prolongés, ſoit devant, ſoit en arriere du miroir, ſelon que leur diſpoſition l'exigera, ſe rencontreront en un point O, où ils formeront l'angle de divergence, ou l'*angle de convergence des rayons réfléchis* (*Fig. 27*). De même encore ſi les rayons incidens AB, ST (*Fig. 22, 25* & *28*) arrivent convergens à la ſurface des miroirs, & qu'ils ſoient prolongés au-delà de leurs épaiſſeurs, ils ſe rencontreront en un point R, où ils formeront un angle ARS, que nous nommerons l'*angle de convergence des rayons incidens*. Ces rayons, après leur réflexion ſur la ſurface du miroir, concourront en un point O, où ils formeront *l'angle de convergence des rayons réfléchis*.

Les rayons incidens qui viennent rencontrer un miroir plan, peuvent avoir trois diſpoſitions différentes avant de rencontrer le miroir ; de-là naiſſent trois états différens après qu'ils ſont réfléchis. 1°. Si les rayons incidens AB, TV

(*Fig.* 20) ſont paralleles, ils ſeront réfléchis parallelement; leurs extrémités C & V conſerveront entr'elles, la même diſtance que les rayons avoient à leur origine, parce que chaque rayon feſant ſon angle de réflexion égal à ſon angle d'incidence, les deux angles de réflexion doivent être égaux, puiſque par la ſuppoſition les deux rayons incidens arrivent parallelement à la ſurface du miroir avec laquelle ils font des angles égaux. Dans la ſeconde diſpoſition (*Fig.* 21), les rayons incidens A B, T V, qui arrivent divergens à la ſurface du miroir, ſeront réfléchis divergens encore; l'angle compris, l'angle S T V, eſt plus grand que l'angle compris A B C de l'autre rayon; la moitié de la différence de ces deux angles, ou plutôt de celle des arcs qui leur ſervent de meſure, eſt la meſure de l'angle de divergence des rayons réfléchis B C, T V; elle eſt auſſi la meſure de l'angle de divergence des rayons incidens de l'angle B R T: ainſi les rayons réfléchis conſervent la même divergence qu'ils avoient avant la réflexion. Dans la troiſieme diſpoſition (*Fig.* 22), les rayons incidens ſont convergens vers un point R, & les rayons réfléchis ſont convergens vers un point O, où ils forment un angle qui a pour meſure la moitié de la différence des angles compris, des angles A B O, S T O; la moitié de la différence des angles compris eſt auſſi la meſure de l'angle de convergence des rayons incidens A B, S T, prolongés en R.

Les rayons incidens qui viennent rencontrer la ſurface d'un miroir convexe (*Fig.* 23, 24 & 25), peuvent de même avoir les trois diſpoſitions que nous avons conſidérées dans ceux qui viennent rencontrer un miroir plan. Si les rayons

rayons incidens arrivent parallelement (*Fig.* 23), ils seront rendus divergens par la réflexion : les rayons réfléchis étant prolongés en O au-delà du miroir, formeront un angle C O V, qui aura pour mesure la différence des angles compris, ou celle des arcs *a c*, *ſ u*, qui les mesurent ; ou, ce qui revient au même, cet angle en O aura pour mesure le double de l'angle qui, au centre de la sphere, dont le miroir fait partie, mesure l'arc B T, intercepté entre les deux points d'incidence B & T.

Lorsque les rayons incidens arrivent divergens, comme dans la (*Figure* 24), ils sont rendus plus divergens encore par la réflexion ; l'angle qu'ils font, étant prolongé en O, au-delà du miroir, a pour mesure la moitié de la différence des angles compris, plus l'arc du miroir intercepté entre les deux points d'incidence B & T : cet angle en O, d'où les rayons réfléchis divergent, a aussi pour mesure le double de l'arc du miroir, plus l'arc qui mesure l'angle en R, d'où les rayons incidens paroissent venir.

Lorsque les rayons incidens (*F.* 25), qui partent du corps lumineux A S, sont convergens, ils sont réfléchis moins convergens. L'angle que forment en O les rayons réfléchis a pour mesure l'arc intercepté entre les deux points d'incidence, moins la moitié de la différence des angles compris. L'angle de convergence des rayons incidens, l'angle au point R, a pour mesure l'arc intercepté, plus la moitié de la différence des angles compris. Dans le premier cas, les rayons paralleles incidens sur le miroir convexe, en sont réfléchis divergens ; dans le second, leur divergence est encore augmentée ; & dans le troisieme, de convergens qu'ils

étoient en arrivant au miroir, ils sont rendus moins convergens; il est aisé de concevoir que dans certaines circonstances ils deviennent paralleles, ou même divergens.

Les miroirs concaves réfléchissent & resserrent les rayons de la Lumiere en les rendant convergens; si, avant leur incidence, ils étoient paralleles; ou, en diminuant leur divergence, s'ils étoient divergens; ou enfin, en augmentant leur convergence, s'ils étoient déjà convergens: ces trois cas sont représentés par les *Figures 26, 27* & *28*. Dans le cas où les rayons incidens sont paralleles, ils sont réfléchis convergens; car le rayon ponctué est moins incliné à la surface du miroir, que l'autre rayon. Son angle compris, l'angle S T V, est par conséquent moindre que l'angle compris A B C de l'autre rayon. Le rayon réfléchi T V sera donc moins incliné que le rayon B C, il le rencontrera au point O; ils y formeront un angle B O T, dont la mesure est le double de l'arc du miroir intercepté entre les deux points d'incidence. L'angle des rayons réfléchis a aussi pour mesure la différence des angles compris A B C & S T V.

Si les rayons incidens (*Fig. 27*), sont divergens, ils forment en R un angle, qui est l'angle de leur divergence. Ces rayons parvenus à la surface concave du miroir en B & T, seront réfléchis moins divergens; l'angle qu'ils formeront à leur point de concours en O, aura pour mesure le double de l'angle qui mesure l'arc intercepté B T du miroir, moins celui qui mesure l'angle de divergence B R T.

Dans le troisieme cas (*Fig. 28*), les rayons incidens A B, S T, arrivent convergens au miroir. Ces rayons prolongés

au-delà, concourront en R, où ils formeront l'angle B R T de convergence des rayons incidens. Les deux rayons réfléchis par B C & T V, formeront en O l'angle de convergence B O T des rayons réfléchis ; cet angle aura pour mesure le double de l'arc B T du mroir, compris entre les points d'incidence, plus l'arc qui mesure l'angle B R T de convergence des rayons incidens. Au-delà du point O, les rayons réfléchis deviennent divergens, & sont transposés ; celui qui étoit à droite du cône se trouve à sa gauche, & celui qui étoit à sa gauche se trouve à sa droite.

En prenant pour terme de comparaison la densité, l'intensité de la Lumiere reflechie par un miroir plan & circulaire, nous conclurons que les miroirs convexes, de même grandeur, doivent la renvoyer plus foible, puisqu'en rendant les rayons divergens, cette Lumiere occupe un plus grand espace, & devient par conséquent moins dense sur chaque partie de la surface où elle est reçue : nous conclurons encore que les miroirs concaves doivent produire un effet contraire, puisqu'ils rendent les rayons réfléchis convergens ; puisqu'ils rassemblent la Lumiere dans un espace moindre que celui où elle auroit été renvoyée si le miroir eût été plan. Cette condensation de la Lumiere du Soleil par des miroirs concaves, a été poussée au point de produire un degré de chaleur capable d'embrâser, de fondre & de calciner les corps les plus durs & les plus compacts : c'est ce qu'on nomme *miroir ardent*.

L'image des objets que nous appercevons dans les miroirs, varie en situation, en grandeur & en distance apparente, selon l'espece du miroir. Lorsque le miroir est plan,

l'image de l'objet qu'on y apperçoit paroît dans la direction des rayons réfléchis au-delà du miroir ; cette image paroît autant éloignée derriere le miroir, que l'objet lui-même en est éloigné par-devant. Chaque point de l'image est vu dans le point d'interfection du rayon réfléchi & de la perpendiculaire au plan du miroir, l'une & l'autre de ces lignes étant prolongées derriere le miroir. Or, comme la longueur de cette perpendiculaire au-devant du miroir, & son prolongement au-delà, qui lui est toujours égal, sont des grandeurs constantes, il suit que tous les Spectateurs d'un même objet qui l'observent ensemble dans le même miroir, le voient dans le même lieu, mais à des distances inégales ; elles sont pour chacun d'eux la somme des longueurs du rayon incident & du rayon réfléchi. Il suit encore que les miroirs plans renvoient des images qui sont parfaitement égales & semblables aux objets ; mais les parties des objets qui sont à droite paroissent à gauche, précisément comme on appercevroit l'objet s'il étoit placé derriere le miroir à une distance égale à celle dont il en est éloigné par-devant, & que le miroir fût transparent.

Si un objet est placé parallelement au miroir, & que l'œil & l'objet en soient également éloignés, en sorte que les rayons incidens qui viennent de l'objet, & les rayons réfléchis qui du miroir vont à l'œil, soient égaux chacun à chacun, l'étendue de la surface de la glace qui renvoie les rayons qui sont réfléchis vers l'œil, sera exactement la moitié en hauteur & en largeur de l'étendue de l'objet; d'où il suit que pour appercevoir en entier un objet dans un miroir plan, l'œil étant à la même distance du miroir que l'objet,

il faut que la hauteur & la largeur du miroir ſoient au moins la moitié de la longueur & de la largeur de l'objet ; alors la partie de la ſurface du miroir qui nous renvoie ſon image, eſt le quart de la ſurface-même de l'objet. Si la diſtance de l'œil au miroir augmente ſans que l'objet change de place, alors la partie de la ſurface du miroir qui doit refléchir l'image, devient de plus en plus grande : en ſorte que, ſi le miroir n'a que la moitié des dimenſions de l'objet, il ne ſera plus poſſible de le voir en entier : le contraire arrivera ſi l'œil ſe rapproche du miroir ; il découvrira alors plus que l'objet, & même des objets infiniment grands, en comparaiſon de la grandeur du miroir : ce qui eſt vérifié par l'expérience, qui nous apprend que dans un miroir d'une grandeur médiocre, on découvre l'image d'une vaſte campagne, lorſqu'il eſt placé en face des fenêtres.

Les miroirs convexes réfléchiſſent auſſi les images des objets ; mais ces images qui paroiſſent derriere le miroir, comme dans les miroirs plans, ſont plus petites que celles que les miroirs plans renvoient. Si l'objet eſt fort éloigné, ſon image paroîtra entre le centre de la ſphere dont le miroir convexe fait partie, & la tangente, au point d'incidence ; mais plus près de cette tangente que du centre : l'image paroîtra autant de fois plus petite que l'objet, que la diſtance où elle eſt vue derriere le miroir eſt contenue de fois dans la diſtance de celui-ci à l'objet. Si les rayons incidens ſur le miroir convexe ſont paralleles à l'axe du miroir, ils ſeront réfléchis divergens, ils paroîtront venir du milieu de l'axe qui eſt la ligne tirée du centre de la ſphere dont le miroir fait partie au milieu du miroir ; les prolongemens des

rayons réfléchis formeront à ce point de l'axe, qui est au quart du diametre de la sphere, un foyer imaginaire.

Les miroirs concaves, beaucoup plus utiles que les miroirs convexes, rassemblent les rayons de Lumiere qui arrivent parallelement à l'axe, & ils les rendent convergens à un point de cet axe situé à égale distance du centre de la concavité & du centre du miroir. On nomme ce point *foyer*. Le foyer se trouve par conséquent au-devant du miroir, d'une quantité égale au quart du diametre de la sphere dont la concavité fait partie. Si les rayons incidens arrivent convergens au miroir, ils vont se réunir plus près du miroir que les rayons paralleles à l'axe; le foyer qu'ils forment à ce point est moins éloigné que le quart du diametre de la sphericité : si au contraire les rayons arrivent divergens à la surface du miroir, ils sont réfléchis, & réunis plus loin que le foyer des rayons paralleles; leur foyer est éloigné de plus que le quart du diametre de la sphere dont la concavité du miroir fait partie.

Les miroirs plans & les miroirs convexes font voir les images des objets derriere eux dans une situation semblable à celle des objets eux-mêmes, comme nous venons de l'exposer ci-dessus. Mais les miroirs concaves ne produisent cet effet que lorsque l'objet est placé plus près du miroir que le quart du diametre de la sphericité de sa concavité, c'est-à-dire, entre le foyer des rayons paralleles à l'axe & la surface du miroir. Alors cette image est plus grande que l'objet, & elle se trouve plus loin derriere le miroir que l'objet n'en est éloigné par-devant; mais si l'objet est placé plus loin que le foyer des rayons paralleles, les rayons qui

partent des extrémités de l'objet, moins divergens lorſqu'ils arrivent à la ſurface du miroir, ſont réfléchis plus convergens : ſi alors l'œil du Spectateur s'éloigne autant qu'il eſt néceſſaire pour que les rayons, après s'être croiſés, aient repris le degré de divergence convenable, l'Obſervateur appercevra l'image entre le miroir & lui, & cette image ſera renverſée puiſqu'elle n'eſt reçue dans l'œil qu'après le croiſement des rayons réfléchis.

Puiſque les rayons ſolaires incidens ſur toute la ſurface du miroir ſont reſſerrés & raſſemblés dans un très-petit eſpace, il ſuit néceſſairement que l'intenſité de la Lumiere eſt augmentée, & que la chaleur, qui eſt l'effet de leur réunion, doit être conſidérable ; c'eſt en effet ce qu'on obſerve, quand on fait uſage d'un miroir ardent ; & c'eſt à cauſe de cette grande ardeur qu'on a donné au petit eſpace dans lequel les rayons réfléchis ſont concentrés, le nom de *foyer*.

Les miroirs concaves fourniſſent à la Phyſique & à l'Aſtronomie deux inſtrumens importans ; le miroir ardent à la premiere de ces deux Sciences, & le téleſcope catoptrique à la ſeconde : mais comme dans ce dernier inſtrument, outre le miroir de métal, qui en fait la principale partie, il y a pluſieurs lentilles de verre au travers deſquelles les rayons de Lumiere éprouvent pluſieurs réfractions, nous différerons de le décrire, & d'en expliquer la théorie, juſqu'à ce que nous ayons expoſé les phénomenes de la Lumiere tranſmiſe par les corps diaphanes, & fait connoître la cauſe & les effets de la réfraction. Nous allons expoſer les propriétés & les principaux phénomenes des miroirs ardens.

Les miroirs ardens ſont ou de métal dont la ſurface concave eſt polie, ou de glace étamée du côté de la convexité. Ils ont la propriété de raſſembler les rayons de Lumiere qui tombent ſur leur ſurface parallelement à l'axe vers un point de cet axe, diſtant de la ſurface du miroir d'environ le quart du diametre de la concavité. L'eſpace près le point indiqué, où tous les rayons incidens ſont raſſemblés par la réflexion, eſt ce qu'on nomme *le foyer du miroir.* Cet eſpace eſt d'autant plus petit, que le miroir eſt plus concave, ou que ſa ſurface fait partie d'une plus petite ſphere; & il y a d'autant plus de rayons réunis dans le foyer, que la ſurface du miroir eſt plus grande, mais le foyer a auſſi plus d'étendue. Les miroirs de métal ſont moins fragiles que ceux de glace, mais ils ne ſont pas ſuſceptibles de recevoir un poli auſſi parfait; d'ailleurs ils ſe terniſſent aiſément : d'où il ſuit que les miroirs de glace, de grandeur & de courbure égales à celles des miroirs de métal, ont un foyer plus ardent; de plus, on les nettoie aiſément avec un peu d'eau-de-vie, ou d'eſprit-de-vin.

Lorſqu'on préſente un tel miroir directement au Soleil, en ſorte que l'axe du miroir ſoit dirigé à cet aſtre, les rayons incidens de la Lumiere ſont tous réfléchis vers le foyer, les rayons réfléchis forment un cône de Lumiere dont la ſurface du miroir eſt la bâſe; cette Lumiere devient d'autant plus vive & d'autant plus active qu'elle approche plus du ſommet du cône où eſt le foyer : ſi l'on préſente à ce foyer quelque corps combuſtible, le feu y prend ſur le champ; les matieres les plus dures, les métaux y fondent en très-peu de tems; les pierres, les terres s'y calcinent ou ſe vitrifient;

vitrifient ; c'est le feu le plus fort, le plus actif, le plus violent que l'on connoisse.

Cette grande ardeur est l'effet de la réunion des rayons. Elle décroît en approchant du miroir, parce que les rayons réfléchis occupent un espace circulaire plus grand. Elle décroît encore en s'éloignant du miroir au-delà du foyer, parce que les rayons, après s'être croisés dans ce foyer, deviennent divergens. On aura la proportion de la chaleur du foyer à celle de la chaleur directe du Soleil, en divisant la surface du miroir par celle du petit cercle dans lequel tous les rayons se trouvent réunis au foyer du miroir ; ce qui doit paroître évident, si l'on fait attention que chaque portion de la surface du miroir, égale à la surface du foyer, ou petit cercle, dans lequel les rayons réfléchis sont réunis, reçoit directement du Soleil un certain degré de chaleur qu'elle renvoie vers le foyer où tous ces différens degrés s'accumulent: ils y sont dans le même nombre que celui des portions de la surface du miroir égales à la surface du foyer, sont contenues dans sa superficie. Si le diametre du foyer n'est, par exemple, que la 108[e] partie de celui du miroir, la surface du petit cercle, qui est le foyer, ne sera que la 11664[e] partie de celle du miroir ; la chaleur au foyer sera 11664 fois plus grande que la chaleur directe du Soleil, en supposant toutefois que le miroir réfléchit les rayons solaires, de maniere qu'ils conservent après la réflexion la même énergie. Les dimensions sur lesquelles le calcul précédent est fondé, sont celles du miroir ardent de l'Académie des Sciences de Paris. Ce miroir, qui est de métal, a trois pieds de diametre, & la largeur de son foyer

eſt de quatre lignes. M. le Comte de Buffon en a fait fabriquer en glaces étamées du côté convexe, qui ſont infiniment ſupérieurs à tous les miroirs de réflexion dont on avoit connoiſſance, parce que la glace étamée réfléchit beaucoup plus de Lumiere qu'une ſurface métallique, quelque polie qu'elle ſoit ; mais ces derniers miroirs, comme ceux de métal, ont l'inconvenient de brûler de bas en haut, ce qui fait qu'on ne peut tenir longt-tems à leur foyer les ſubſtances que l'on veut éprouver ; car celles qui entrent en fuſion tombent & échappent par-là à l'action du feu ſolaire, où, pour le ſuccès des expériences, il ſeroit convenable que ces ſubſtances reſtaſſent expoſées, pour donner le tems d'obſerver les phénomenes que doivent produire une forte & perſévérante combuſtion : c'eſt ce qui eſt impoſſible avec les miroirs concaves, & ce qu'on obtient facilement avec les lentilles dont le foyer brûle de haut en bas. Nous en parlerons dans la ſuite.

On regarde communément la chaleur de l'eau bouillante comme environ trois fois plus grande que la chaleur directe du Soleil en été, en admettant (ce qui eſt conforme à l'expérience) que les rayons réfléchis ſont affoiblis de moitié par la réflexion ; il arriveroit que dans un miroir de glace étamée, qui auroit les mêmes dimenſions que le miroir de l'Académie, la chaleur produite au foyer de ce miroir ſeroit encore environ 3888 fois plus grande que la chaleur de l'eau bouillante. Ce degré de chaleur eſt beaucoup plus grand que celui qui eſt néceſſaire pour fondre les métaux les moins fuſibles.

Un des phénomenes les plus curieux que produiſent les miroirs concaves, c'eſt la combuſtion à une grande diſ-

tance, par le ſeul moyen de charbons embrâſés; pour cela il faut avoir deux miroirs concaves oppoſés l'un à l'autre; que l'un de ces deux miroirs ſoit percé à ſon centre d'un trou pour pouvoir y introduire le tuyau d'un ſoufflet à double vent: l'on placera enſuite au foyer de ce miroir des charbons allumés ſur un ſupport convenable, feſant agir le ſoufflet pour entretenir l'ardeur des charbons; cette ardeur ſera réfléchie par la ſurface du miroir, & parallelement à ſon axe, puiſque les charbons ſont placés à ſon foyer; ces mêmes rayons reçus par le ſecond miroir, placé en face du premier, & à une grande diſtance, comme de vingt, quarante ou ſoixante pieds, ſeront de nouveau réunis par le ſecond miroir, & concourront à ſon foyer qui doit ſe trouver ſur l'axe prolongé du premier miroir: ſi l'on place à ce foyer de l'amadou, de la poudre ou autres corps très-combuſtibles, le feu y prendra, quoique ces corps ſoient bien loin de la ſphere d'activité du véritable foyer où ſont placés les charbons embrâſés. Cette expérience n'exige pas des miroirs bien parfaits; de ſimples miroirs de carton argentés & brunis, ou des cavités de plâtre dorées, de vingt pouces de diametre ſuffiſent pour la faire. M. du Fay avec des miroirs de cette eſpece a enflammé de l'amadou à cinquante ou ſoixante pieds de diſtance, le rayon de ſphericité des miroirs n'étoit cependant que de deux pieds. Le même Phyſicien ſe ſervoit de la vapeur qui ſort d'un éolipile pour animer la flamme des charbons; le col de cet éolipile étoit plus long qu'à l'ordinaire, pour que le corps de l'éolipile & le rechaud ſur lequel il étoit placé, fuſſent plus bas que le bord inférieur du miroir, afin qu'ils n'empêchaſſent point

les rayons qui partent des charbons embrâsés de parvenir à la partie inférieure de la surface réfléchissante. Cette belle expérience a été faite, pour la premiere fois, au College de Prague, & elle a été répétée en différens pays par plusieurs Physiciens, & toujours avec un égal succès.

On a fait des miroirs ardens à foyer mobile, c'est-à-dire, dont le foyer peut être rapproché ou éloigné à volonté Ces sortes de miroirs sont composés d'un grand nombre de miroirs plans, montés dans un châssis rectangulaire. Chaque miroir plan est mobile en deux sens, verticalement & horisontalement, par le moyen de vis placées derriere chaque miroir. Au moyen de ces vis l'on incline chaque miroir vers celui qui occupe le centre du châssis, de sorte que l'image du Soleil réfléchie par chaque miroir, coïncide avec l'image du Soleil réfléchie par celui du centre, sur un but éloigné du miroir de la distance où l'on veut fixer le foyer. Par ce moyen l'on a un miroir dont le foyer peut à volonté être approché ou éloigné de la surface du miroir. Ce miroir brûle du bois à deux-cents pieds de distance, fond de l'étain à cent-cinquante pieds, & du plomb à la distance de cent-quarante.

Le premier de ces miroirs, que M. le Comte de Buffon, auquel nous en devons l'invention, a fait construire, n'étoit composé que de cent-soixante-huit glaces étamées; chaque glace avoit huit pouces de hauteur, & six pouces de large. Le second miroir est composé de trois-cents-soixante glaces qui sont montées dans un châssis de fer; chaque glace, comme nous l'avons dit, est mobile, pour que les images du Soleil réfléchies par chacune d'elles,

puissent être renvoyées vers un même point, afin qu'elles coïncident dans le même espace. Le châssis, qui a deux tourillons, est porté par un pied de fer, entre les deux montans duquel le miroir peut tourner sur ses tourillons pour pouvoir l'incliner & le présenter convenablement au Soleil. Le pied lui-même tourne autour d'un pivot fixé au centre de la plate-forme qui porte cet instrument, pour pouvoir orienter le miroir, & suivre le Soleil dans ses différens azimuths. M. de Buffon a reconnu que la distance la plus avantageuse pour faire commodément, avec ce miroir, des épreuves sur les métaux, étoit de quarante ou quarante-cinq pieds. Des assiettes, ou des plaques d'argent fumoient très-abondamment, quelquefois pendant plus de huit ou dix minutes avant de se fondre.

Cette heureuse invention, & les raisonnemens de l'Auteur, ont démontré, contre l'opinion de Descartes, que les miroirs dont plusieurs anciens Auteurs disent qu'Archimede se servit au siége de Syracuse, pour embrâser la flotte des Romains, étoient possibles; & pour rendre à Archimede & aux Anciens la gloire qui leur est dûe, M. de Buffon ajoûte, « Il » est certain qu'Archimede a pu faire avec des miroirs de » métal ce que je fais avec des miroirs de verre : il est sûr » qu'il avoit plus de lumiere qu'il n'en faut pour imaginer » la théorie qui m'a guidé, & la méchanique que j'ai fait » exécuter; & que par conséquent on ne peut lui refuser » le titre de premier inventeur de ces miroirs, que l'oc» casion où il sut les employer, rendit sans doute plus » célebres que le mérite de la chose elle-même ».

Des Images ou Foyers par réflexion.

Les miroirs ſphériques ont, comme nous l'avons déjà dit, leurs ſurfaces concave ou convexe, courbée en portion de ſphere; & ſelon que l'une ou l'autre de ces ſurfaces eſt polie, on les diſtingue en miroirs concaves & en miroirs convexes. Dans chaque miroir de forme circulaire, il y a un centre; ſi de ce centre on méne par la penſée une ligne droite au centre de ſphéricité du miroir, on aura l'axe du miroir; le centre de ſphéricité, différent du centre du miroir, eſt celui de la ſphere dont la ſurface polie fait partie.

Les rayons de Lumiere qui arrivent parallelement à l'axe d'un miroir concave, & qui rencontrent ſa ſurface, ſont réfléchis par cette ſurface vers un point de l'axe où ils ſe réuniſſent, & où ils forment un véritable foyer. Mais ſi le miroir eſt convexe, les rayons réfléchis, au-lieu de s'approcher de l'axe, s'en éloignent de plus en plus; enſorte que ce ne ſont que les prolongemens des rayons réfléchis qui vont rencontrer l'axe en un point où ils forment un foyer virtuel ou imaginaire; c'eſt de ce point que les rayons réfléchis paroiſſent venir, & d'où ils ſemblent diverger.

Il eſt eſſentiel de remarquer qu'il n'y a que les rayons réfléchis par une même circonférence concentrique à l'axe du miroir, qui ſoient réfléchis à un même point de cet axe. Ceux réfléchis par d'autres circonférences concentriques au centre du miroir, ſe réuniſſent à d'autres points de l'axe plus ou moins diſtans du centre, ou ſommet du miroir, & forment à ces différens points autant de foyers particuliers qu'on peut concevoir de circonférences concentriques ſur la ſurface du miroir : ce ſont ces différences de diſtances des divers foyers au ſommet ou centre du miroir, qu'on

nomme *aberration de ſphéricité.* Dans le Problême ſuivant nous allons donner les regles générales pour déterminer ces diſtances.

PROBLÉME.

UN point lumineux A (*Figure 29*) ou autre objet quelconque, qui envoie la Lumiere ſur la ſurface du miroir, étant donné de poſition ſur l'axe A O P du miroir concave M *m*, dont le centre de ſphéricité eſt en O: étant auſſi donné un rayon A B incident en B, infiniment proche de l'axe A O D, déterminer le point C de l'axe où paſſe le rayon réfléchi B C, qui revient de la ſurface du miroir vers le foyer C.

Tirez du centre O du miroir, au point d'incidence B, la ligne O B, elle ſera perpendiculaire à la ſurface du miroir; l'angle A B O ſera l'angle d'incidence ſur la ſurface plane tangente du miroir au point B: faites l'angle C B O égal à l'angle d'incidence, cet angle ſera celui de réflexion, & le rayon réfléchi B C déterminera ſur l'axe du miroir le point C, qui ſera diſtant du ſommet du miroir de la quantité D C.

Pour trouver une expreſſion analytique de la ligne D C, ou de ſon égale C B; car on ſuppoſe le point B infiniment proche du point D, & dans ce cas le triangle C D B eſt iſocele: ſoit la diſtance A B, ou A D de l'objet A au miroir $= d$; ſoit auſſi la diſtance O D, ou O B au miroir $= r$, demi-diametre de la concavité, & D C ou C B $= f$: on a donc C O $= r - f$. Mais dans le triangle A B C, dont l'angle en B eſt diviſé en deux parties égales, on a

AO . OC : : AB . CB ; ou, ce qui revient au même, $d-r . r-f : : d . f$: d'où on tire l'équation $df-fr=dr-df$. Transposant & réduisant, on a $2df-fr=dr$; divisant les deux membres de l'équation par les quantités qui multiplient f, on aura $f=\frac{dr}{2d-r}$ pour formule générale des miroirs sphériques concaves.

Si le miroir est convexe, comme la *Figure 30* le représente, aucun rayon A B, partant du point rayonnant A, situé sur l'axe A D O du miroir, ne rencontrera cet axe après la réflexion ; tous, au contraire, s'en écartent davantage par l'effet de la réflexion qui rend tous les rayons plus divergens. Mais on peut demander quel est le point E de l'axe où passeroit le prolongement du rayon réfléchi : pour déterminer ce point E ; le point de départ A du rayon incident A B, & le point d'incidence B étant donnés de position, le premier sur l'axe A du miroir, & l'autre très-près du centre D de sa surface ; il faut, par le centre de sphéricité O du miroir, & le point d'incidence B, tirer la ligne O B F ; elle sera perpendiculaire à la surface en B, & fera, avec le rayon incident A B, un angle F B A qui sera l'angle d'incidence. On fera de l'autre côté de la perpendiculaire un angle F B C, qui soit égal à l'angle d'incidence, cet angle sera celui de réflexion ; on aura déterminé le rayon réfléchi B C ; celui-ci, prolongé, déterminera sur l'axe le point E qu'il s'agissoit de trouver.

Pour trouver une expression analytique de la distance O E au centre du miroir, il faut de même donner des noms aux principales lignes. La distance A D ou A B sera

$=d$;

$= d$; ces deux lignes sont réputées égales à cause que le point B est supposé fort près du centre D du miroir. Les lignes O D, O B $= r$, demi-diametre de la sphéricité. La distance D E, qu'il s'agit de connoître, sera nommée f; &, à cause de la grande proximité des points B & D, les deux lignes B E & D E seront réputées être égales.

Il faut observer, pour l'intelligence de la démonstration suivante, qu'il y a trois angles qui sont égaux, & qui ont leur sommet au même point B; 1°. l'angle d'incidence A B F est, par la construction de la Figure, égal à l'angle de réflexion F B C; 2°. celui-ci est égal à l'angle E B O, son opposé par le sommet. On pourra donc substituer un de ces trois angles à l'autre, selon le besoin, sans altérer les proportions dans lesquelles leurs sinus seront entrés. Il faut, de plus, considérer deux triangles; le triangle total A B O, & le triangle partiel E B O. Le premier triangle donne cette analogie A O . A B : : *sin* O B A . *sin* B O A: mais le sinus de l'angle obtus O B A, est le même que celui de son supplément F B A, qui, par la remarque précédente, est égal à l'angle E B O; on peut donc substituer son sinus dans la proportion précédente, & elle deviendra A O . A B : : *sin* E B O . *sin* B O A. Le second triangle, le triangle E B O, donne cette analogie O E . B E : : *sin* E B O. *sin* B O E: mais l'angle B O E est le même que l'angle B O A, de la proportion déduite de l'autre triangle; les seconds rapports dans les deux proportions sont donc égaux, d'où l'on conclut l'égalité des deux premiers rapports: on a donc la proportion A O . A B : : O E . B E: changeant les termes moyens de place la proportion devient A O . O E : : A B . B E;

ſubſtituant les valeurs analytiques, elle devient $d+r : r-f :: d . f$; d'où l'on conclut l'équation $df+fr=dr-df$: tranſpoſant & réduiſant, on a $2df+fr=dr$: diviſant l'un & l'autre membre de l'équation par $2d+r$, il vient $f=\frac{dr}{2d+r}$ pour valeur de D E. C'eſt la formule des miroirs convexes, qui ne differe de celle des miroirs concaves, que par le ſigne + entre les deux termes du déminateur, au-lieu du ſigne — que nous avons vu appartenir à la formule des miroirs concaves; en ſorte que la formule générale pour toutes ſortes de miroirs ſphériques eſt $f=\frac{dr}{2d\mp r}$.

Ces formules, comme le remarque très-bien l'Auteur que nous ſuivons en ce moment-ci, l'Abbé de la Caille, ne donnent exactement la valeur de D E, qu'autant que le rayon incident A B eſt fort proche de l'axe A D O P, ou que la ſurface du miroir compriſe entre le rayon incident & l'axe, eſt une très-petite partie de la ſurface totale de la ſphere.

On peut par les regles de la Trigonométrie Rectiligne, & indépendamment des formules précédentes, calculer avec préciſion la longueur de D C & de D E, en connoiſſant celle des arcs D B, D B dans les deux Figures; car dans le triangle A B O, on connoît A O & O B; on connoît auſſi l'angle B O D, meſuré par l'arc B D du miroir. On peut donc conclure les autres angles, & le côté A B. Par la réſolution des triangles O B C, ou O B E, on connoîtra O C & O E. Les points C & E, où les rayons réfléchis coupent l'axe, ſeront donc déterminés.

Les miroirs plans, convexes & concaves, produisent des effets différens qui, tous cependant dépendent des loix que nous venons d'exposer. Nous commencerons l'énumération de ces phénomenes par ceux que produisent les miroirs plans. Dans un miroir plan un point quelconque d'un objet est vu dans le point d'intersection de la perpendiculaire d'incidence avec le rayon réfléchi qui porte l'image de ce point à l'œil de celui qui regarde l'objet dans le miroir. La perpendiculaire d'incidence, autrement dite *cathete d'incidence*, est la perpendiculaire tirée de l'objet à la surface du miroir, & prolongée derriere le miroir, jusqu'à ce que sa longueur au-delà soit égale à sa longueur au-devant; d'où il suit que l'image de l'objet paroît aussi éloignée derriere le miroir, que l'objet lui-même en est éloigné par devant, & à cause que l'image de chaque point de l'objet est toujours dans la perpendiculaire tirée de ce point à la surface du miroir. Il suit encore que cette image est égale à l'objet dans toutes les dimensions, & que plusieurs Spectateurs à la fois voient l'image dans le même lieu derriere le miroir. De-là vient encore que chaque objet n'a qu'une image pour les deux yeux, & c'est la raison pour laquelle il ne paroît point double. Il suit encore que la distance apparente de l'image à l'œil est égale à la somme du rayon d'incidence & du rayon réfléchi.

Dans un miroir plan, placé horisontalement (telle est la surface d'une eau pure & tranquille) les objets droits paroissent renversés, & les objets renversés paroissent droits. Si le miroir est incliné, tous les objets paroissent inclinés en sens contraire. Si le miroir est incliné de 45°, les objets

placés verticalement paroîtront posés horisontalement ; les objets placés horisontalement paroîtront dans une position perpendiculaire : la raison de tous ces phénomenes est l'égalité de la distance apparente au-delà du miroir avec la distance réelle de l'objet par-devant : les parties de l'objet les plus éloignées du miroir ont donc leurs images plus loin derriere le miroir, que les parties qui en sont plus voisines par-devant. On observe encore que la droite de l'image d'un objet paroît à la gauche, & que celle de la gauche paroît à la droite dans le miroir. C'est une suite nécessaire de ce que les images sont posées de la même maniere que les objets ; toutes se trouvent dans la perpendiculaire tirée de chaque point de l'objet, ou de chaque objet à la surface du miroir.

Si l'objet est présenté parallelement à la surface du miroir, & que l'œil soit aussi éloigné de cette surface que l'objet, la partie du miroir qui réfléchira l'image vers l'œil du Spectateur, aura exactement en hauteur & en largeur la moitié de la hauteur & de la largeur de l'objet ; d'où il est aisé de conclure que la surface qui réfléchit l'image, n'est que le quart de celle de l'objet. La raison en est que l'image qui est derriere le miroir est apperçue par une pyramide de Lumiere dont cette image est la bâse, & dont le sommet est dans l'œil. Dans le cas supposé, l'axe de cette pyramide est coupé en deux parties égales par la surface du miroir. On sait que les sections des pyramides parallelement à leur bâse, sont entr'elles comme les quarrés des distances au sommet. Mais si l'œil s'éloigne du miroir, la surface réfléchissante sera alors plus que le quart de celle de l'objet ;

s'il s'en approche, ce sera le contraire, l'œil appercevra plus que l'objet entier.

Si un miroir tourne sur un axe, le mouvement angulaire des images est double de celui du miroir ; car, par ce mouvement, la surface du miroir s'approche ou s'éloigne du rayon incident. L'angle qu'il fait avec la perpendiculaire au point d'incidence, est augmenté ou diminué d'une certaine quantité ; mais comme il faut toujours que l'angle de réflexion soit égal à l'angle d'incidence, il suit que l'angle compris entre ces deux rayons éprouve une altération double de celle qu'a éprouvé l'angle que faisoit le miroir avec le rayon incident ; par conséquent le mouvement angulaire des images est double de celui du miroir.

Les miroirs faits d'une glace étamée par derriere, font voir deux images du même objet, l'une en-devant & très-foible, l'autre plus éloignée & plus forte ; la distance de ces deux images est égale au double de l'épaisseur de la glace ; cette apparence vient de ce que la glace étant solide & polie, sa surface est elle-même un miroir qui en renvoyant les rayons qui ne pénetrent pas dans le verre, forment une image foible de l'objet ; cette image foible est d'autant plus visible, qu'on regarde plus obliquement ; l'autre image, la vive & forte image est formée par les rayons réfléchis de dessus l'autre surface qui est étamée. Quand on regarde perpendiculairement à la surface du miroir, la foible image se confond avec l'image forte qu'elle déborde cependant un peu de tous côtés.

Tels sont les principaux phénomenes qu'offrent les images des objets vûs par un miroir plan ; tous peuvent s'ex-

pliquer par ce ſeul principe, que l'image d'un point d'un objet quelconque eſt toujours dans la perpendiculaire tirée de ce point à la ſurface du miroir, & prolongée au-delà autant que le point d'où cette perpendiculaire eſt tirée, en eſt éloigné par-devant.

Lorſque deux miroirs plans ſont diſpoſés parallelement, l'image d'un objet intermédiaire, tel que la flamme d'une chandelle placée ſur une table entre ces deux miroirs, ſera répétée par chacun d'eux un grand nombre de fois; mais ces images vont toujours en s'affoibliſſant & en s'éloignant, en ſorte qu'elles ne ſont bientôt plus ſenſibles : cela vient de ce que les miroirs, même les plus parfaits, abſorbent, éteignent une partie de la Lumiere; il faut encore ajouter à cette cauſe le plus long trajet dans l'air qui n'eſt pas non plus parfaitement tranſparent.

Si les deux miroirs, au-lieu d'être diſpoſés parallelement, ſe rencontrent & font un angle, tels ſeroient ceux placés dans une encoignure, on appercevra dans ces deux miroirs autant d'images d'un objet placé en-dedans de l'angle qu'ils forment, qu'il ſera poſſible d'abaiſſer de l'objet, & de chacune de ſes images des perpendiculaires ſur chaque miroir en-dedans de l'angle qu'ils forment enſemble; chaque image devient comme un objet pour les images ſuivantes : or, la premiere image paroît dans chaque miroir dans la perpendiculaire tirée de l'objet à chaque miroir; l'image ſuivante doit donc paroître dans la perpendiculaire tirée du lieu de la premiere image au miroir oppoſé, & ainſi de ſuite, tant que ces perpendiculaires ne paſſeront pas au-delà de l'angle des miroirs.

Des Miroirs convexes ſphériques.

LES miroirs ſphériques peuvent avoir différens degrés de ſphéricité, ſuivant que le demi-diametre de la ſphere, dont ils ſont partie, a plus ou moins de longueur. Si le demi-diametre de ſphéricité eſt infini, la courbure devient inſenſible, le miroir devient un miroir plan. C'eſt par cette conſidération que M. l'Abbé de la Caille a déduit les propriétés des miroirs plans de la théorie qui lui a fourni la formule générale $f = \frac{dr}{2d + r}$. En effet, en ſuppoſant que les miroirs plans ſont des miroirs ſphériques dont le rayon eſt infini; en feſant que $r = \infty$, la formule $f = \frac{dr}{2d - r}$ devient $f = -d$; ce qui fait voir que les images qu'on voit par les miroirs plans, ſont toujours autant au-delà du miroir que l'objet en eſt éloigné par-devant, & de plus que ces images ſont toujours droites.

Dans un miroir convexe, quand la diſtance de l'objet au miroir eſt infiniment petite, l'image de cet objet eſt infiniment proche derriere le miroir, comme il arrive aux miroirs plans; l'image eſt donc toujours du côté du centre de ſphéricité dont le demi-diametre eſt $= r$; & comme il eſt certain que, quelque valeur que l'on ſuppoſe à d dans la formule $f = \frac{dr}{2d + r}$, la valeur de f ne peut jamais devenir négative; il ſuit que dans le miroir convexe l'image eſt néceſſairement du côté du centre de convexité.

Les miroirs convexes, ainſi que les miroirs plans, ſont

donc voir l'image derriere eux, & dans une ſituation conforme à celle des objets; mais cette image eſt plus petite que l'objet, & elle ſe trouve moins éloignée derriere le miroir, que l'objet ne l'eſt par-devant. Cette propriété de rendre les images plus petites que les objets eſt utile aux Peintres, lorſqu'il faut repréſenter les objets plus petits que le naturel: l'image eſt d'autant plus petite que l'objet eſt plus éloigné du miroir, & que ſa ſurface fait partie d'une plus petite ſphere; ou, ce qui revient au même, que le demi-diametre de ſa ſphéricité eſt plus petit.

Les rayons que réfléchiſſent les miroirs convexes ſont plus divergens que ſi ces mêmes rayons étoient réfléchis par un miroir plan. Il en réſulte que leur point fictif de réunion au-delà du miroir eſt plus près du Spectateur, que ſi le miroir étoit plan: c'eſt par cette raiſon que les myopes diſtinguent mieux les objets éloignés en les regardant dans un miroir convexe, qu'ils ne les verroient à la vue ſimple. En général les miroirs convexes ont la propriété de rendre divergens les rayons paralleles qui viennent à leur rencontre, d'augmenter la divergence de ceux qui ſont déjà divergens, de diminuer la convergence de ceux qui ſont convergens; au point même, dans certaines circonſtances, de les rendre paralleles, ou même divergens; & cela d'autant plus que la ſphere dont leur ſurface fait partie eſt d'un moindre diametre; d'où réſulte néceſſairement l'affoibliſſement de la Lumiere, puiſqu'elle eſt répandue dans un plus grand eſpace.

Des Miroirs concaves sphériques.

Les miroirs concaves produisent des effets directement opposés à ceux que produisent les miroirs convexes ; ceux-ci dispersent, affoiblissent les rayons de la Lumiere. Les miroirs concaves, au contraire, les rassemblent ; & par leur réunion fortifient la Lumiere au point qu'elle peut agir puissamment sur les corps qui sont exposés à son action, lorsqu'elle est rassemblée au foyer du miroir. C'est à cette grande force que ces instrumens doivent le nom de *Miroirs ardens*.

Les miroirs concaves ont en général la propriété de rassembler les rayons de Lumiere qu'ils réfléchissent, en rendant convergens ceux qui sont paralleles, en augmentant la convergence de ceux qui sont déjà convergens, & en diminuant la divergence de ceux qui sont divergens ; quelquefois même, ainsi que nous l'avons déjà dit, ils les rendent paralleles ou convergens ; & ces effets sont d'autant plus sensibles, que le miroir est plus concave, c'est-à-dire que sa surface fait partie d'une sphere d'un plus petit diametre.

Dans les miroirs concaves, quand la distance de l'objet est infiniment petite, l'image est infiniment proche derriere le miroir, comme il arrive dans les miroirs plans ; mais à mesure que la distance de l'objet au miroir croît depuis o jusqu'à une quantité égale au quart de l'axe de sphéricité, ou à la moitié du demi-diametre, l'image s'éloigne derriere le miroir depuis o jusqu'à l'infini ∞. Car en supposant la distance d plus petite que $\frac{1}{2} r$, on voit que $2d - r$ est une quantité

négative ; donc, dans ce cas, f eſt auſſi négative, & l'image paroît alors derriere le miroir. Mais ſi $d = \frac{1}{2} r$, la formule $f = \frac{dr}{2d - r}$ des miroirs concaves devient $f = \frac{\frac{1}{2} rr}{0} = \infty$; ce qui fait voir que l'objet étant placé au quart de l'axe au-devant du miroir, l'image en eſt infiniment éloignée ; ou, ce qui revient au même, les rayons qui partent de l'objet au miroir ſont réfléchis parallelement à ſon axe ; ils ne peuvent donc ſe réunir qu'à une diſtance infinie du miroir. Réciproquement les rayons incidens qui ſont paralleles à l'axe, ſont réfléchis vers le point de cet axe où nous avions ſuppoſé que l'objet étoit placé. Ce point, ſitué ſur l'axe à $\frac{1}{2} r$ de diſtance de la ſurface du miroir, eſt le foyer : le foyer tire cette dénomination de la grande ardeur qui s'opere en ce lieu par la réunion des rayons réfléchis, lorſque le miroir eſt tourné en face du Soleil ; chaleur aſſez vive pour fondre, calciner ou diſſiper tous les corps.

Si la diſtance de l'objet au miroir augmente depuis un quart de l'axe $= \frac{r}{2}$ juſqu'à la moitié de l'axe ou centre de ſphéricité $= r$, l'image eſt au-devant du miroir, & elle s'en approche depuis l'infini juſqu'à parvenir au centre où elle ſe confond avec l'objet, lorſque l'objet occupe lui-même ce centre ; car on voit que tant que d ſera plus grand que $\frac{1}{2} r$, ou bien $2d$ plus grand que r, la formule du miroir concave ne peut devenir négative ; ainſi l'image ſera toujours du côté de la concavité, parce que f eſt plus grand que r. Ce qui explique pourquoi, en plaçant ſon œil devant un miroir concave, entre le quart de l'axe & le centre, on n'en peut voir l'image en aucune maniere ;

car cette image eſt derriere l'œil. Elle eſt infiniment éloignée, quand l'œil eſt placé à $\frac{1}{4}$ de l'axe ; elle vient d'infiniment loin derriere l'œil au centre de ſphéricité du miroir en même-tems que l'œil s'écarte du quart de l'axe pour ſe porter au centre de ſphéricité, où l'œil & ſon image étant réunis, tout eſt confondu, parce que l'œil ſe voit dans toute la ſurface du miroir.

Si la diſtance de l'objet au miroir augmente depuis le demi-diametre, ou le centre de ſphéricité, juſqu'à l'infini, l'image s'avance vers le miroir depuis ce centre juſqu'au $\frac{1}{4}$ de l'axe ; car alors r étant plus petit que d, f eſt plus petit que r ; & ſi on fait $d = \infty$, la formule générale devient $f = \frac{1}{2} r$.

Les miroirs concaves ne laiſſent voir l'image dans une ſituation conforme à celle des objets, que lorſque ceux-ci ſont placés entre le foyer des rayons paralleles & la ſurface du miroir, & alors cette image eſt plus grande que l'objet ; elle ſe trouve plus loin derriere le miroir que l'objet n'en eſt éloigné par devant. Mais ſi l'objet eſt placé plus loin que le foyer des rayons paralleles à l'axe, les rayons qui partent de cet objet, trop peu divergens lorſqu'ils arrivent au miroir, ſont réfléchis convergens, & vont tracer plus loin une image de l'objet ; de ſorte que ſi l'œil s'éloigne aſſez pour que les rayons, après s'être croiſés dans l'axe, aient repris le degré de divergence convenable, l'œil appercevra cette image en l'air entre le miroir & lui. Cette image, à cauſe du croiſement des rayons qui la produiſent, eſt toujours en ſens contraire de l'objet.

Un rayon de Lumière qui rencontre un miroir ſphéri-

que, convexe ou concave, eſt dans un plan qui paſſe par le centre de ſphéricité du miroir. Cela doit être ainſi ; car le plan dans lequel ſont le rayon incident & le rayon réfléchi, eſt perpendiculaire à la ſurface du miroir : mais un plan qui a cette condition, paſſe néceſſairement par le centre. Il ſuit encore que ſi, par le centre & le point d'incidence, on tire une ligne qui ſoit prolongée au-delà, cette ligne diviſera l'angle compris en deux parties égales, dont l'une ſera l'angle d'incidence, & l'autre l'angle de réflexion. Si le rayon incident étoit dirigé vers le centre de ſphéricité du miroir, il ſe confondroit alors avec la perpendiculaire à ſa ſurface ; l'angle d'incidence ſeroit nul, ainſi que celui de réflexion qui doit toujours lui être égal : le rayon réfléchi ſe confondroit avec le rayon incident ; il retourneroit ſur lui-même, comme il arrive lorſque nous regardons nos yeux dans un miroir.

Des Miroirs compoſés & des Miroirs mixtes.

LES miroirs plans combinés entr'eux, forment des miroirs compoſés. Il y en a de deux ſortes ; les miroirs priſmatiques, & les miroirs pyramidaux. Les premiers ſont faits de pluſieurs miroirs rectangulaires aſſemblés les uns près des autres, comme les faces d'un priſme ; les ſeconds ſont compoſés de miroirs triangulaires aſſemblés les uns aux autres, comme les triangles qui ſervent de faces à une pyramide. Ces ſortes de miroirs, plus curieux qu'utiles, ſervent à raſſembler en une ſeule image pluſieurs parties d'un deſſin diſperſées & ſéparées les unes des autres par des eſpaces vides, ou remplis d'autres objets qui ne ſont pas repréſentés dans le miroir. Ces deſſins ſont tracés ſur des

feuilles de carton, que l'on pose horizontalement sur une table : sur le carton on place verticalement le miroir sur une place déterminée, où la figure de la bâse du miroir est tracée. Les choses en cet état, si l'œil du Spectateur est placé à une distance, & à une hauteur convenable, il appercevra dans le miroir l'image réfléchie & réunie des différentes portions du dessin tracé sur le carton, & cette image sera réguliere ; au-lieu que celle qui est tracée sur le carton est si difforme, indépendemment des places, ou vides, ou remplies d'autres dessins qui ne sont pas répétés par le miroir, que le Spectateur a peine à concevoir que ce qu'il apperçoit dans le miroir soit la représentation de ce qui est sur le carton. On nomme ces représentations tracées sur le carton, des *anamorphoses ;* il y a des regles certaines pour les tracer (*k*).

On donne le nom de *miroirs mixtes*, à des miroirs qui sont droits dans un sens, & circulaires dans l'autre. Il y en a de deux sortes ; les miroirs cylindriques & les miroirs coniques, que l'on place de même sur des cartons où on a tracé diverses anamorphoses. L'œil, placé dans une situation convenable, apperçoit dans ces miroirs des images bien différentes de l'anamorphose qui les produit. La situation de l'œil, lorsqu'on observe dans un miroir conique, doit être dans le prolongement de l'axe : mais pour les miroirs cylindriques, elle est la même que pour les miroirs prismatiques. Les miroirs cylindriques sont de deux especes ; ou c'est la surface convexe qui est polie, ou c'est la surface

(*k*) Voy. le Dict. au mot *Anamorphose*.

concave : dans l'un & l'autre cas l'image des objets que l'on préſente en long, ne change pas beaucoup; mais l'image de ceux qu'on préſente en travers eſt beaucoup altérée, ce qui rend ces images très-difformes. Lorſque le miroir cylindrique eſt convexe, l'image eſt vue derriere le miroir; lorſque cette ſurface eſt concave, elle eſt vue au-devant du miroir, l'objet étant toujours placé plus loin que le foyer des rayons paralleles.

Si le plan dans lequel ſe fait l'incidence & la réflexion d'un rayon de Lumiere paſſe par l'axe du miroir, la réflexion de ce rayon ſe fera comme ſur un miroir plan; ſi ce même plan des deux rayons coupe le miroir parallelement à ſa bâſe, elle ſe fera comme dans un miroir ſphérique; ſi ce même plan des deux rayons, incident & réfléchi, eſt oblique à l'axe, & à la bâſe du cylindre, elle ſe fera comme dans un miroir elliptique, parce que la ſection d'un cylindre droit par un plan oblique à ſa bâſe, eſt une ellipſe.

DE LA LUMIERE TRANSMISE,

ou de la Dioptrique.

La Lumiere, comme tous les corps en mouvement, ſe meut, ſe propage par des lignes droites; ce n'eſt qu'à la rencontre des corps qu'elle ſe détourne de la ligne qu'elle auroit conſtamment ſuivie, ſi les corps qu'elle rencontre n'y avoient mis obſtacle. Nous avons vu qu'à la rencontre des ſurfaces polies la Lumiere eſt réfléchie de

maniere que l'angle de ſa réflexion eſt égal à l'angle de ſon incidence ; mais lorſqu'un rayon de la Lumiere du Soleil rencontre obliquement la ſurface des corps tranſparens, ou des milieux pellucides, il eſt admis dans ces milieux, où il eſt infléchi de maniere que ſa route dans le nouveau milieu fait un angle avec la route qu'il ſuivoit avant de rencontrer ce nouveau milieu : c'eſt cette inflexion du rayon de Lumiere qu'on nomme *réfraction*. Le rayon de Lumiere eſt fléchi en-deſſous de la direction qu'il ſuivoit avant de rencontrer le nouveau milieu, ſi ce nouveau milieu eſt plus denſe que celui qu'il a traverſé pour y parvenir : il eſt infléchi au contraire en ſens oppoſé, c'eſt-à-dire, en-deſſus de ſa direction primitive, ſi le nouveau milieu qu'il rencontre a moins de denſité. Sans la réfraction des rayons ſolaires dans nôtre atmoſphere, réfraction qui par degrés inſenſibles produit l'aurore, nous paſſerions ſubitement des profondes ténebres de la nuit à la Lumiere du jour le plus éclatant. Nous éprouverions auſſi chaque ſoir le paſſage ſubit de la clarté la plus vive à la nuit la plus obſcure, ſi la réfraction ne produiſoit pas le crépuſcule qui ſuit le coucher du Soleil ; c'eſt le crépuſcule qui nous conduit par degrés ſucceſſifs à l'obſcurité la plus profonde, comme l'aurore nous a conduit le matin, des ténebres à la clarté : nous ſentirions donc deux fois par jour le mal-aiſe qu'éprouvent ceux qui ayant demeuré longtems dans des ſouterrains profonds, reparoîſſent à la clarté du jour ; l'organe ſi ſenſible de la vue altéré par des viciſſitudes ſi oppoſées & ſi fréquentes, ſeroit bientôt détruit.

Par l'effet de la réfraction nous voyons les corps où ils

ne sont pas ; nous les voyons par des lignes différentes des lignes droites qui de nos yeux s'étendent à ces corps. Lorsque le Soleil, à son lever & à son coucher, paroît raser encore l'horison, ce n'est point lui que nous voyons. Il est prouvé, par les regles de l'Astronomie, qu'à l'instant du lever apparent, le Soleil est encore tout entier sous l'horison ; de même le soir, lorsque nous le voyons encore, il est également certain qu'il est déjà tout entier sous l'horison, & que par conséquent il nous devroit être invisible. C'est encore par l'effet de la réfraction que nous voyons dans une eau tranquille les poissons, les cailloux, ou autres corps qui sont au fond, dans un lieu différent de celui qu'ils occupent réellement, comme on peut s'en assurer par une expérience facile. Si l'on met dans un vase opaque & vide une piece de monnoie, & qu'on s'éloigne ensuite assez du vase pour que son bord cache cette piece en interceptant la ligne droite qui s'étend de l'œil à elle, & qu'alors quelqu'un remplisse le vase avec de l'eau, l'Observateur, dont l'œil n'a pas dû changer de place pendant cette opération, appercevra l'écu qui est au fond du vase ; la Lumiere qu'il réfléchit change par conséquent de direction à la surface de l'eau, puisqu'elle parvient à l'œil où elle ne pouvoit parvenir avant qu'on eût rempli le vase de cette liqueur.

La Lumiere que nous avons vu suivre, dans sa réflexion, les mêmes loix que les corps élastiques suivent lorsqu'ils sont réfléchis à la rencontre d'un plan inébranlable, suit, dans sa réfraction, des loix tout opposées à celles que suivent les corps solides qui passent obliquement d'un milieu dans un autre qui a plus de densité, par exemple, de l'air

dans l'eau. L'eau opposant plus de résistance au mouvement progressif du mobile, le contraint de changer de route, en sorte que sa nouvelle direction dans l'eau fait angle avec la direction qu'il tenoit dans l'air. C'est cette déviation qu'on nomme *réfraction ;* c'est celle dont nous allons expliquer la cause avant de passer à l'explication de la réfraction de la Lumiere qui suit, comme nous venons de le dire, des loix différentes.

Si le mobile descend perpendiculairement à la surface de l'eau, il n'y aura point de réfraction, il continuera de suivre dans ce nouveau milieu la direction, la ligne droite, qu'il suivoit dans l'air. Sa vitesse seulement sera changée ; elle sera moindre, à cause que le nouveau milieu oppose une plus grande résistance.

La réfraction dépend de deux conditions sans lesquelles elle n'a pas lieu ; la premiere, c'est que le mobile passe d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant ; la seconde, que la direction que suit le mobile dans le premier milieu soit oblique à la surface qui le sépare du second : car lorsque la ligne d'incidence est perpendiculaire à cette surface, il n'y a point de réfraction, mais seulement changement de vitesse à la rencontre du milieu inférieur. Dans le mobile A (*Fig. 31*, Pl. IX), il faut distinguer deux hémispheres séparés par le plan *d b* perpendiculaire à la direction A R ; savoir, l'hémisphere antécédent *d a b*, & l'hémisphere conséquent *d c b*. Le mobile parvenu en *c*, où il est représenté par un cercle ponctué, commence à éprouver au point B la résistance que lui oppose le nouveau milieu, que nous supposons être l'eau. Cette résistance croît à mesure

que l'immerſion augmente, & ſuit dans ſon accroiſſement la proportion des parties de la ſurface antérieure du mobile qui ſont plongées dans le nouveau milieu. Au premier moment du contact, la réſiſtance de l'eau eſt dirigée vers le centre du mobile & elle eſt infiniment petite. Aux inſtans ſuivans elle augmente dans la proportion des couronnes, ou des zônes, qui ſont ſucceſſivement plongées dans le nouveau milieu. Les arcs *as*, *at*, *su*, *tx*, *ud*, *xb*; largeur de ces zônes de part & d'autre de la direction A R, & à égale diſtance de cette direction, ſont égaux : d'où il ſuit que le mobile pénétrera dans le nouveau milieu ſans tourner ſur lui-même. La viteſſe verticale du mobile décroît donc par degrés inſenſibles & ſucceſſifs, comme les réſiſtances augmentent juſqu'à ce que le centre du mobile ſoit parvenu en B, au niveau de la ſurface du nouveau milieu dans lequel il continue de ſe mouvoir ſans changer de direction avec la viteſſe qui lui reſte.

Lorſque l'incidence eſt oblique, comme dans la *Fig. 32*, il y a réfraction. Le mobile A ne ſuit plus, dans le nouveau milieu, la direction D R, prolongement de la direction A D, qu'il avoit ſuivie dans le premier milieu, il prend une direction B C plus élevée que la direction D R; ſi le nouveau milieu lui oppoſe plus de réſiſtance : c'eſt le cas que la Figure repréſente; le milieu inférieur H N O eſt l'eau, & le milieu ſupérieur H Z O eſt l'air. La route du mobile ſeroit infléchie en ſens contraire, c'eſt-à-dire, en-deſſous du prolongement de la direction primitive A D R, ſi le milieu inférieur oppoſoit au mouvement du mobile une moindre réſiſtance que celle qu'il a trouvée dans le premier milieu.

Pour ſuivre avec facilité ce que nous allons expoſer ſur

la réfraction des corps & ſur celle de la Lumiere, il faut avoir préſentes à l'eſprit les dénominations de pluſieurs lignes & de pluſieurs angles dont nous aurons occaſion de parler. Pour faciliter la reconnoiſſance de ces lignes & de ces angles, nous avons eu attention de les marquer des mêmes lettres dans toutes les Figures. Les lettres A B C (*Fig.* 33 & 34), font connoître, par leur ordre alphabétique, la route du mobile, ou celle d'un rayon de la Lumiere qui éprouve une réfraction. A, point de départ du mobile; A B, ſa route dans le milieu ſupérieur qui eſt l'air; B, le point d'incidence; B C, la route dans le nouveau milieu; H O, la ſurface qui ſépare les deux milieux, ces deux lettres ſont les premieres du mot *horiſon;* Z B, axe d'incidence : la lettre Z indique le *zénit;* B N, axe de réfraction : la lettre N indique le *nadir;* B R, prolongement de la premiere direction A B. Le point R ſeroit celui où le mobile arriveroit, ſi le nouveau milieu ne lui oppoſoit pas plus ou moins de réſiſtance que celui qu'il a traverſé pour parvenir à ce nouveau milieu. Voilà, à l'exception de deux lignes, que nous ferons connoître dans un inſtant, les dénominations de toutes celles qu'il eſt néceſſaire de conſidérer : paſſons aux dénominations des angles, qu'il eſt important de ne pas confondre.

L'angle formé par la direction A B dans le premier milieu, & par la ſurface horiſontale qui les ſépare, l'angle ABH eſt l'angle d'inclinaiſon; c'eſt le même que nous avons nommé *angle d'incidence*, en parlant de la réflexion des corps & de celle de la Lumiere. Mais lorſqu'il s'agit de la réfraction, on eſt convenu d'appeller *angle d'incidence*,

l'angle ABZ, que la direction primitive fait avec la perpendiculaire ou axe d'incidence BZ; l'angle NBC, dans le nouveau milieu, formé par la perpendiculaire, ou axe de réfraction NB, & la nouvelle route BC du mobile, ou rayon de Lumiere, est l'angle de réfraction. Les lignes AF, CD, qui n'ont pas encore été dénommées, sont les sinus de ces deux derniers angles. AF est le sinus de l'angle d'incidence HBZ, & CD est le sinus de l'angle de réfraction CBN; l'angle RBC, formé par le prolongement BR de la direction primitive, & la nouvelle direction BC, dans le second milieu, est l'angle rompu; enfin, l'angle ABC, formé par les deux directions AB & BC, dans chaque milieu, est l'angle compris. Toutes ces dénominations sont résumées dans la Table suivante. La premiere colonne rappelle toutes les lignes, & la seconde tous les angles dont on a parlé.

LIGNES.	*ANGLES.*
A, Point du départ.	ABH, Angle d'inclinaison.
AB, Rayon incident, ou Route du Mobile dans le premier Milieu.	ABZ, Angle d'incidence.
B, Point d'incidence.	NBC, Angle de réfraction.
BC, Rayon rompu ou réfracté, & Route du Mobile dans le second Milieu.	CBR, Angle rompu.
C, Point d'arrivée.	ABC, Angle compris.
BR, Rayon prolongé.	
HO, Surface qui sépare les deux Milieux.	
ZB, Axe d'incidence, ou Perpendiculaire supérieure.	
BN, Axe de réfraction, ou Perpendiculaire inférieure.	
AF, Sinus d'incidence.	
CD, Sinus de réfraction.	

Lorſque la direction A D (*Fig.* 32) eſt oblique à la ſurface H O du nouveau milieu que le mobile doit traverſer, ſon hémiſphere antécédent *d a b*, pendant la durée de l'immerſion, éprouve ſur la moitié *a d* une plus grande réſiſtance que celle que rencontre l'autre moitié *a b*; car, tant que le mobile étoit dans l'air, en parcourant la ligne A D, les deux moitiés *a d*, *a b* de ſon hémiſphere antérieur éprouvoient de la part de ce fluide des réſiſtances égales; c'eſt cette égalité de réſiſtance à égale diſtance de part & d'autre du point *a*, qui maintenoit le centre du mobile ſur la direction A D : mais quand le mobile paſſe de l'air dans l'eau, la moitié *a d* rencontre de la part de l'eau des obſtacles, des réſiſtances, plus difficiles à vaincre que ceux que rencontre l'autre moitié *a b*. Au premier moment de contact en *x*, ce point *x* du mobile éprouve plus de réſiſtance que n'en éprouve ſon point correſpondant *y*, qui ne rencontre encore que de l'air. Il en eſt de même de tous les points des deux moitiés de l'hémiſphere antérieur; l'équilibre étant rompu, le centre D du mobile ſe portera du côté où il trouve moins de réſiſtance; il commencera à s'écarter de ſa premiere direction A D : la viteſſe verticale du mobile étant ralentie de plus en plus par ſon immerſion dans l'eau, où il trouve toujours plus de réſiſtance dans la partie *a d* que dans la partie *a b*, juſqu'à ce que ſon hémiſphere antérieur ſoit entiérement plongé, ſon centre D s'écarte de plus en plus de la premiere direction A D R, il deſcend par une petite courbe D B. La nouvelle direction B C eſt le prolongement du dernier élément de cette courbe dans le nouveau milieu plus denſe; cette direction B C s'éloigne de

la perpendiculaire; ce qui fait que l'angle de réfraction est plus grand que l'angle d'incidence : il arriveroit le contraire si c'étoit le premier milieu qui fût plus dense que le second; la nouvelle route du mobile se rapprocheroit de la perpendiculaire, l'angle de réfraction seroit plus petit que l'angle d'incidence.

La quantité de la réfraction dépend de quatre choses; 1°. du degré d'obliquité de la route du mobile dans le premier milieu; 2°. de la grandeur du mobile; 3°. de sa vitesse; 4°. du degré de densité du nouveau milieu que le mobile doit traverser.

La loi de continuité est encore observée dans la réfraction. La nouvelle direction du mobile ne fait point d'angle, proprement dit, avec la premiere; ces deux directions sont unies par la petite courbe que le centre du mobile parcourt pendant la durée de l'immersion; ces directions sont chacune le prolongement des deux derniers élémens, ou côtés infiniment petits qui de part & d'autre terminent la courbe, à laquelle ces mêmes directions prolongées servent de tangentes.

Lorsqu'un rayon de Lumiere (*Fig. 33 & 34*) passe d'un milieu moins dense dans un plus dense; par exemple, de l'air dans l'eau, à la surface de laquelle il se présente obliquement, il éprouve une déviation, une inflexion qui le rapproche de l'axe de réfraction, ou de la perpendiculaire inférieure B N; c'est cette déviation qu'on nomme *réfraction de la Lumiere.* Elle se fait en sens contraire à celle des corps solides qui traverseroient les mêmes milieux. La grandeur de la réfraction dépend, 1°. du degré d'obliquité d'incidence

avec lequel le rayon, en traversant l'air, arrive à la surface de l'eau, elle augmente avec l'obliquité; 2°. la réfraction de la Lumiere est d'autant plus grande, que le nouveau milieu qu'elle doit traverser, a plus de densité que l'air ou que tout autre milieu qu'elle auroit traversé avant de rencontrer le nouveau milieu dans lequel elle est réfractée. Ainsi, la Lumiere qui passe de l'air dans le verre, sous une certaine inclinaison, éprouve une plus grande déviation, ou inflexion, que si elle passoit sous la même obliquité d'incidence de l'air dans l'eau; 3°. à égalité de densité des milieux réfringens de différente nature, elle est d'autant plus grande, que ces corps sont plus combustibles; ainsi, la réfraction, à égalité d'incidence, est plus grande dans les corps gras, ou dans les esprits ardens, que dans d'autres corps d'égale densité, qui n'ont pas ces propriétés (*l*).

Puisque les rayons qui tombent obliquement sur la surface de l'eau, milieu plus dense que l'air qu'ils ont traversé pour arriver à la surface de l'eau, sont infléchis vers la perpendiculaire à cette surface, il suit que l'angle de réfraction N B C est plus petit que l'angle d'incidence A B Z; cet angle de réfraction seroit égal à celui d'incidence, si le rayon continuoit à se mouvoir en ligne droite, comme il arrive lorsque l'incidence est perpendiculaire à la surface du nou-

---

(*l*) Ce phénomene tient essentiellement à l'analogie, à certains rapports entre la matiere de la Lumiere & le principe inflammable. Nous ne pouvons donner l'éthiologie de ces phénomenes, qu'après avoir traité du principe inflammable lui-même : nous en avons déjà dit un mot dans ce Volume, p. 147 & suivantes; & ce mot suffit pour mettre nos Lecteurs sur la voie de l'explication dont il s'agit ici.

veau milieu : dans ce cas, la Lumiere continue de propager ſon action dans l'eau par la même ligne droite par laquelle elle l'avoit propagée dans l'air pour venir à la rencontre de la ſurface de l'eau.

Deſcartes a découvert le premier que le ſinus de l'angle d'incidence ſuit, avec le ſinus de l'angle de réfraction, un rapport conſtant qui eſt toujours le même quelle que ſoit l'inclinaiſon du rayon incident A B & *A B* (*Figures 33 & 34*). Si, par exemple, le ſinus de réfraction *C D* n'a de longueur que les trois quarts du ſinus d'incidence *A F*, pour l'inclinaiſon que la *Figure 33* repréſente, ce même ſinus, dans la *Figure 34*, ſera auſſi les trois quarts de ſon ſinus d'incidence ; d'où il ſuit néceſſairement, à cauſe que les ſinus ne ſont pas proportionnels aux angles, que le rayon de Lumiere A B C (*Figure 34*) ſera plus infléchi en B, que dans la *Fig. 33* : l'angle compris, l'angle A B C, ſera moins obtus que l'angle *A B C* dans l'autre *Figure.* Ce rapport de 4 à 3, ou plus exactement celui de 250 à 187, trouvé par Deſcartes, eſt celui qu'ont entr'eux les ſinus d'incidence & de réfraction, lorſque la Lumiere paſſe de l'air dans l'eau de pluie.

Lorſque le rayon lumineux, admis dans la chambre obſcure, eſt réfracté par le verre, il eſt plus infléchi que lorſqu'il rencontre la ſurface de l'eau ; le ſinus de réfraction n'eſt plus que les deux tiers du ſinus d'incidence. Or, les deux tiers d'une quantité ſont moins que les trois quarts de la même grandeur : l'angle compris, l'angle obtus A B C, eſt moins obtus à même inclinaiſon du rayon incident, lorſque ce rayon rencontre le verre, que lorſqu'il rencontre

l'eau,

l'eau. Le rapport de 3 à 2, ou, plus exactement, celui de 114 ou 115 à 76, exprime celui de la réfraction dans le verre ordinaire : dans des verres plus denses, la Lumiere éprouve une plus grande réfraction. C'est sur cette propriété des verres plus denses les uns que les autres, qu'est fondée la construction des lunettes achromatiques, qui laissent voir les objets sans qu'ils soient entourés des couleurs de l'iris, dont ils sont accompagnés ordinairement lorsque l'objectif de la lunette a un trop grand diametre. L'eau bien pure est de tous les milieux celui qui rompt le moins les rayons de la Lumiere ; mais quand elle est impregnée, ou saturée de quelques sels, sa force réfractive augmente à proportion de la quantité & de la qualité des sels qu'elle tient en dissolution. Il résulte des expériences très-bien faites de MM. Cadet & Brisson, que la dissolution de sel ammoniac dans l'eau, est celle qui augmente le plus l'effet de la réfraction. Parmi les liqueurs simples, huileuses & résineuses, ils ont reconnu que c'est la thérébentine liquide qui jouït aussi du pouvoir réfringent le plus grand.

Si un rayon de Lumiere passe obliquement d'un milieu dense dans un autre milieu qui soit plus rare ; par exemple, du verre dans l'air, à la sortie du verre il s'infléchit, il se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire inférieure : de maniere que c'est le sinus de réfraction qui devient alors plus grand que le sinus d'incidence. Lorsque le rayon lumineux passe de l'air dans le verre, le sinus de l'angle de son incidence est au sinus de son angle de réfraction, comme 3 à 2 : dans le cas, au contraire, où le rayon passe du verre dans l'air, le sinus de son incidence est au sinus de sa

réfraction, comme 2 eſt à 3 ; l'ouverture de l'angle compris, de l'angle A B C, au lieu d'être tournée vers la Terre, comme dans les *Figures 33 & 34*, ſera tournée vers le Ciel.

Les loix de la réfraction, déduites des expériences, ſont: qu'il y a toujours réfraction lorſque les rayons incidens rencontrent obliquement la ſurface d'un autre milieu de denſité différente : c'eſt la premiere loi. La ſeconde eſt que, quand la Lumiere ſe réfracte en paſſant d'un milieu plus réſiſtant dans un milieu moins réſiſtant, l'angle de réfraction eſt plus petit que l'angle d'incidence. La troiſieme loi eſt que le ſinus de l'angle de réfraction, & le ſinus de l'angle d'incidence ont entr'eux un rapport conſtant, les milieux demeurant les mêmes, quoique la réfraction devienne plus ou moins grande, ſoit par le degré d'obliquité du rayon incident, ſoit par la nature du milieu perméable à la Lumiere. Une quatrieme loi eſt que le rayon incident, & le rayon réfracté, ſe trouvent toujours dans un même plan qui eſt perpendiculaire à la ſurface du milieu réfringent.

Ce ſont-là les loix que nous pouvons regarder comme des principes conſtans qui ſont tirés immédiatement de l'expérience ; c'eſt auſſi elle qui nous a appris que les milieux les plus denſes ſont ceux qui paroîſſent le moins s'oppoſer à la propagation de la Lumiere, & qu'au contraire les milieux les plus rares ſont ceux qui paroîſſent les plus réſiſtans. Voilà les phénomenes obſervés ; mais quelles en ſont les cauſes ? c'eſt ſur quoi les Phyſiciens ne ſont point d'accord entr'eux : & c'eſt ce qui devoit arriver, puiſque l'opinion

que les uns & les autres avoient adoptée sur la nature de la Lumiere, devoit nécessairement influer sur les explications qu'ils ont voulu donner de ces phénomenes.

Descartes, considérant que la réfraction de la Lumiere se fait communément en sens contraire de celle des autres corps; sachant, à n'en pouvoir douter, par l'expérience & par le raisonnement, qu'une balle de mousquet tirée obliquement dans l'eau, ne suit pas la direction qu'elle avoit dans l'air avant de rencontrer la surface de ce fluide, mais qu'elle fait son angle de réfraction plus grand que son angle d'incidence, à cause que son mouvement de haut en bas est plus retardé à la rencontre du milieu le plus dense, à la rencontre de l'eau, que le mouvement qu'elle a pour s'avancer parallelement à la surface de ce nouveau milieu, Descartes, dis-je, fit ce raisonnement: Puisqu'une balle de métal se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire, parce que l'eau dans laquelle elle entre, résiste plus que l'air, d'où elle sort, au mouvement perpendiculaire qu'elle a pour descendre; & qu'un rayon de Lumiere, avec la même obliquité d'incidence, s'infléchit en sens opposé, en se rapprochant de la perpendiculaire, on doit conclure, de ces phénomenes, que l'eau lui fait moins de résistance que l'air. Descartes voyant encore que la réfraction étoit plus grande dans le verre que dans l'eau, conclut en général que plus la densité des corps, ou fluides transparens, est grande, plus la Lumiere doit y exercer ses mouvemens avec liberté. Mais Descartes ne connoissoit pas les exceptions à cette loi qui ont été observées depuis.

Ceux qui pensent que la Lumiere consiste en des émissions

de molécules du corps lumineux, molécules qui, ſelon eux, ſont lancées hors de ſon ſein avec une force & une viteſſe incroyables, attribuent la réfraction à l'attraction que le ſecond milieu plus denſe exerce ſur les molécules iſolées & conſécutives de la Lumiere. Par l'effet de cette attraction, qui ſe compoſe avec le mouvement progreſſif des molécules du corps lumineux, le mouvement de celles-ci eſt détourné de ſa premiere direction, les molécules lumineuſes parcourent la diagonale d'un parallélogramme formé ſur les directions des deux forces, & proportionnel à leur énergie; à ce parallélogramme en eſt contigu un autre, dont la diagonale fait angle avec celle du précédent, ainſi de ſuite; en ſorte que c'eſt par une courbe dont les deux derniers élémens prolongés forment le rayon incident & le rayon réfracté, que ces deux rayons communiquent enſemble, & forment un trait continu de Lumiere.

Les Phyſiciens qui ont adopté l'attraction, parmi leſquels on pourroit nommer pluſieurs Newtoniens illuſtres, s'accordent avec les Cartéſiens & autres qui rejettent cette même attraction, que Newton lui-même n'a donnée que comme hypothétique, en ce qu'ils reconnoiſſent que le mouvement de la Lumiere eſt accéleré en paſſant de l'air dans l'eau, ou dans le verre; mais ils expliquent tout autrement qu'eux la cauſe de cette accélération : ils attribuent cet effet à la vertu attractive de l'eau, plus puiſſante que celle de l'air; & comme l'attraction eſt une puiſſance qui augmente dans la proportion de la denſité des corps où elle réſide, & à meſure que la diſtance diminue entre ce corps & celui qui eſt attiré, il ſuit que le verre doit accélerer plus que l'eau

le mouvement de la Lumiere qui vient à travers l'air ; ce qui est conforme à l'expérience. Newton a aussi trouvé, par expérience, qu'un certain nombre de corps, tant solides que liquides, qui ont moins de densité que le verre ou l'eau, réfractent cependant plus que ces deux milieux les rayons de Lumiere qu'ils reçoivent de l'air. Il a constaté que l'accélération est plus grande qu'elle ne devroit être, eu égard à la seule densité de ces corps ; ce qui détruit la regle que la densité est la mesure de la vertu attractive. Il a donc fallu instituer dans ces corps un second pouvoir attractif, dont l'action jointe à celle du pouvoir attractif proportionnel à la densité, pût produire les phénomenes observés. En accumulant ainsi les suppositions sur les suppositions, l'on est parvenu à représenter, par le calcul, comment & combien ce nouveau pouvoir influe dans telle ou telle réfraction, à laquelle on assigne différentes attractions pour cause.

Dans un des Volumes précédens, nous avons fait voir que le vide que Newton a supposé dans les Cieux, vide qui lui paroissoit nécessaire pour que les planetes n'éprouvassent aucune résistance dans leurs mouvemens, ne sauroit exister, même dans son hypothese ; puisque non-seulement les espaces célestes seroient remplis des émanations solaires, mais encore de celles de toutes les étoiles, émanations qui traversent ces espaces avec la plus grande célérité. Les planetes, au-lieu d'y rencontrer un vide parfait, y trouveroient donc la matiere des rayons lumineux. « Ainsi, dit M. Euler (XVIII[e] Lettre) à une Princesse d'Allemagne, « Newton craignant qu'une matiere subtile, telle que Des-

» cartes la ſuppoſoit, ne troublât le mouvement des pla-
» netes, fut conduit à un expédient bien étrange, & tout-
» à-fait contraire à ſa propre intention; puiſque par ce
» moyen les planetes devroient éprouver un dérangement
» infiniment plus conſidérable. C'eſt un exemple bien triſte
» de la foibleſſe de la ſageſſe humaine, qui, voulant éviter
» un inconvenient, tombe ſouvent dans de plus grands.
» Nous voyons que la principale, & même la ſeule raiſon
» qui ait engagé Newton à ce ſyſtême, eſt ſi contradictoire
» en elle-même, qu'elle le renverſe tout-à-fait. Nous ne
» devons donc pas héſiter ſur la réjection de cet étrange
» Syſtême d'émanation ou d'émiſſion de la Lumiere, quelle
» que ſoit l'autorité du Philoſophe qui l'établit. Newton
» fut, ſans contredit, un des plus grands génies qui aient
» jamais exiſté: ſa ſcience profonde, & ſa pénétration dans
» les myſteres les plus cachés de la Nature, ſeront toujours
» l'objet de notre plus grande admiration, & le ſeront de
» celle de notre poſtérité ».

Huyghens, perſuadé que la grande viteſſe de la Lumiere, & le croiſement de ſes rayons à leur paſſage par une petite ouverture par laquelle on apperçoit à-la-fois un grand nombre d'objets, ne pouvoient s'accorder avec le ſyſtême de l'émiſſion, ni s'expliquer par elle, a imaginé le ſyſtême qui fait conſiſter la Lumiere dans le mouvement de vibration du fluide qui environne le Soleil, & remplit tout l'eſpace. Selon ce grand Géometre, de même que le ſon s'étend à la ronde & en tous ſens autour du corps ſonore, par des ondes ſphériques formées dans l'air, qui eſt élaſtique, ſans que les molécules de ce fluide ſoient déplacées; ainſi

la Lumiere se propage en tous sens autour du corps lumineux par des ondulations dans le fluide étheré qui remplit l'espace, sans que ce fluide, beaucoup plus élastique encore que l'air, soit déplacé. Cette propagation se fait par des ondes, ou surfaces sphériques, parce que l'extension de ce mouvement est également prompte de tous côtés.

« Nous avons montré, dit Huyghens, comment le mou-
» vement que fait la Lumiere s'étend par des ondes sphéri-
» ques dans un milieu, & une matiere homogene ; il est évi-
» dent que, lorsque la matiere n'est pas homogene, mais de
» telle constitution que le mouvement s'y communique plus
» vite vers un côté que vers un autre, ces ondes ne sauroient
» être sphériques, mais elles doivent prendre une figure con-
» venable & déterminée dans différentes directions par les
» différens espaces que le mouvement successif parcourt en
» même tems dans chacune de ces directions ; la figure des
» ondes doit donc changer, leur surface doit donc s'éloigner
» du corps lumineux avec plus de vitesse du côté où les on-
» des trouvent moins de résistance ». Nous exposerons plus bas comment les milieux plus denses que l'air, laissent cependant à la Lumiere des passages plus libres.

Huyghens continue & expose ainsi les principaux phénomenes de la réfraction de l'air. « Les réfractions, dit-il, qui
» se font dans l'air, qui s'étend d'ici aux nues & au-delà,
» produisent des effets fort remarquables ; car c'est par
» elles que nous voyons souvent les objets que la rondeur
» de la Terre devroit nous cacher, comme des isles & des
» sommets de montagnes, lorsqu'on est sur mer. Par elles
» le Soleil & la Lune paroîssent levés avant qu'ils le soient

» en effet, ils paroîssent aussi se coucher plus tard. On a vu
» souvent la Lune éclipsée lorsque le Soleil paroissoit encore
» sur l'horison. Les hauteurs de tous les astres, de toutes
» les étoiles, paroîssent toujours un peu plus grandes par
» l'effet des mêmes réfractions qu'elles ne le sont vérita-
» blement. Mais il y a une expérience facile à faire, qui
» rend cette réfraction fort visible. Si on fixe une lunette
» d'approche en quelqu'endroit solide & inébranlable, que
» cette lunette soit dirigée à quelqu'objet éloigné, comme
» un clocher, une maison; si on y regarde à différentes
» heures du jour, la laissant toujours attachée de même,
» on verra que ce ne seront pas les mêmes endroits de l'ob-
» jet qui se présenteront au milieu de l'ouverture de la lu-
» nette, mais que d'ordinaire le matin & le soir, lorsqu'il y
» a plus de vapeurs près de la Terre, les objets semblent
» monter plus haut, en sorte que la moitié, ou plus de
» l'objet, ne sera plus visible par la lunette; l'objet paroîtra
» baisser vers le midi, quand les vapeurs seront dissipées ».

Ceux qui ne considerent la réfraction qu'à la surface qui sépare les deux milieux transparens de diverse nature, auroient peine à rendre raison des phénomenes que l'on vient de rapporter; mais, suivant notre théorie, la chose est fort aisée. On sait que l'air qui nous environne, outre les particules qui lui sont propres, & qui nâgent dans la matiere éthérée, se remplit encore de particules d'eau que l'action de la chaleur éleve: & l'on a reconnu d'ailleurs, par de très-certaines expériences, que la densité de l'air diminue à mesure qu'on y monte plus haut. Or, soit que les particules de l'eau, & celles de l'air, participent au mouvement

mouvement de la matiere éthérée qui fait la Lumiere, ou qu'elles ſoient d'un reſſort moins prompt que celles-ci, ou que la rencontre & l'embarras que ces parties d'air & d'eau donnent à la propagation du mouvement des particules éthérées, en retarde le progrès ; il s'enſuit que les unes & les autres, vôlant parmi les particules éthérées, doivent rendre l'air, depuis une grande hauteur juſqu'à la Terre, moins facile à l'extenſion des ondes de la Lumiere.

Selon Huyghens, « la figure des ondes qu'un corps lumineux, placé ſur terre, forme autour de lui dans l'éther qui l'environne, doit changer : ces ondes qui ſeroient ſphériques & concentriques au corps lumineux, doivent s'étendre plus amplement vers le haut que vers le bas, à cauſe de la plus grande rareté de l'air, que vers toute autre direction. L'extenſion de l'onde ſera plus ou moins conſidérable, ſelon que l'endroit de l'onde, que l'on conſidere, approchera plus ou moins de ces deux termes, en ſorte que la ſurface totale d'une onde eſt ellipſoïde, & excentrique au corps lumineux : ce qui étant, il s'enſuit que toute ligne qui coupe une de ces ondes perpendiculairement à ſa ſurface, paſſe au-deſſus du centre, excepté la ſeule ligne qui eſt perpendiculaire à l'horiſon ».

G. Erhard Hamberger, Docteur en Médecine, célebre Profeſſeur de Chymie & de Phyſique dans l'Académie de Iene, pour expliquer la cauſe efficiente de la réfraction, invoque la force de cohérence, force par laquelle les molécules des fluides adherent entr'elles, & aux corps ſolides dont la gravité ſpécifique eſt plus grande que celle de ces fluides. Ce Phyſicien établit, dans le chapitre où il traite de

la cohéſion des corps, qu'elle n'eſt pas l'effet de la preſſion extérieure d'un fluide, mais l'effet d'une force interne, *vis inſita*, qui réſide dans les molécules des corps, & qui agit proportionnellement aux ſurfaces par leſquelles ces molécules s'entretouchent, & proportionnellement au degré de force dont ces molécules ſont douées. Car la force de la cohéſion eſt 1°. d'autant plus grande, que la force qui réſide dans chaque molécule, & qui eſt la cauſe efficiente de la cohéſion, eſt plus grande; 2°. que le nombre des points de contact, comme cauſe occaſionnelle, ou condition *ſine quâ non*, eſt plus grande. Pour pouvoir donc déterminer *à priori* la quantité de la cohéſion, cette force des corps par laquelle ils agiſſent les uns ſur les autres, il faudroit, ſelon lui, connoître le nombre des points de contact.

Le nombre de points de contact des corps homogenes exactement polis, eſt proportionnel à la grandeur des ſurfaces par leſquelles ces corps ſe touchent; mais dans les corps hétérogenes, le nombre de points de contact, pour la même étendue de ſurface, croît comme la peſanteur ſpécifique de ces corps augmente. La peſanteur ſpécifique des corps eſt donc un moyen de connoître la force plus ou moins grande de ces corps. L'Auteur établit enſuite la néceſſité de diſtinguer la peſanteur ſpécifique, à raiſon de la maſſe, d'avec celle des parties conſtituantes, à raiſon de leur nature particuliere; car un corps peut paroître plus léger que le fluide auquel on le compare, & cependant être d'une matiere ſpécifiquement plus peſante: c'eſt ainſi qu'un globe de cuivre, une bouteille de verre, &c. eu égard à leur volume, paroîſſent d'une peſanteur ſpécifique moindre que

l'eau, quoique le cuivre & le verre aient une pesanteur spécifique beaucoup plus grande.

L'Auteur établit deux regles; la premiere, que les fluides adherent aux solides dont la pesanteur spécifique est plus grande, s'ils sont touchés par ces solides; la seconde, que les mêmes fluides adherent aux corps solides dont la gravité spécifique est égale à celle de ces fluides, si ceux-ci ont auparavant été mouillés d'un fluide homogene. Regardant ensuite les molécules de la Lumiere comme celles d'un fluide assujetti aux mêmes loix, il conclut qu'elles doivent adhérer à l'eau, au verre, ou à tout autre milieu pellucide qui laisse passage aux rayons de la Lumiere; & comme le rayon incident est oblique à la surface du nouveau milieu, il décompose sa force, représentée par la diagonale d'un parallelogramme rectangle, en deux autres forces, l'une parallele à la surface du nouveau milieu, & l'autre perpendiculaire à cette même surface. C'est, dit-il, par l'augmentation que celle-ci reçoit de la force d'adhésion que le rayon est infléchi dans le nouveau milieu. Mais passons à la démonstration qu'en donne l'Auteur, sans cependant que nous convenions avec lui des principes sur lesquels elle est fondée.

Un rayon de Lumiere *a b* (*Figure 35*) qui se propage en ligne droite dans l'air, venant à rencontrer la surface plane *e d* de l'eau, ou de tout autre fluide transparent, dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle de la matiere de la Lumiere, adhérera au point de contact *b* du fluide qu'il rencontre selon la direction oblique *a b;* par cette adhésion la force impulsive perpendiculaire, selon *f b*, est

augmentée, de maniere que dans un tems égal à celui qu'un globule de Lumiere auroit mis avant l'adhésion pour parcourir la ligne *a b*, étant poussé par les deux forces *a f* & *a e* = *f b*, l'adhésion étant faite, il en parcourra une plus longue, par exemple, la ligne *b h*; mais la force parallele, selon *b g* = *a f*, n'est point augmentée; le nouveau parallelogramme *b h k g*, dont les côtés expriment les forces après l'adhésion, sera donc plus long que le parallelogramme *a e b f*, dont les côtés représentent les forces avant l'adhésion; par conséquent la diagonale *b k* fera, avec la perpendiculaire *b h*, un angle plus aigu que celui que fait la diagonale *a b* avec la perpendiculaire *a e* dans le premier milieu qui est l'air; par conséquent ces deux diagonales ne feront pas une seule & même ligne droite, elles formeront un angle obtus. Les molécules de la Lumiere qui se meuvent dans l'eau, selon la diagonale *b k*, ne suivent point la même direction qu'elles suivoient dans l'air; c'est ce changement de direction qu'on nomme *réfraction*.

Lors donc qu'un rayon de Lumiere passe d'un fluide rare dans un plus dense, d'un fluide spécifiquement plus leger dans un spécifiquement plus pesant, ou en général puisque la fluidité ne fait rien à la réfraction, mais seulement la transparence, lorsque ce rayon passe d'un milieu pellucide moins dense dans un autre milieu plus dense, ou dont la pesanteur spécifique est plus grande, il est rompu vers la perpendiculaire.

Le rayon de Lumiere conserve sa direction dans l'eau, parvenu au fond du vase, une de ses molécules, la molécule *k* touche, par sa partie supérieure, le milieu spécifi-

quement plus pesant, & par sa partie inférieure le milieu plus léger, c'est-à-dire, l'air. L'effort perpendiculaire de cette molécule vers *s*, dans la direction *k s*, est diminué par l'adhésion avec le milieu spécifique plus pesant, autant qu'il avoit été augmenté en entrant dans l'eau. La ligne *k s*, qui exprime la force perpendiculaire à la sortie de l'eau, redeviendra donc égale à la force *a e*, qui exprime la force perpendiculaire avant l'entrée; mais la force parallele primitive *a f* n'a éprouvé aucun changement par l'adhésion; elle sera donc encore représentée par une ligne *k p* égale à *a f*: & parce que l'angle *s k p* est égal à l'angle *e a f*, les deux parallelogrammes *k p q s* & *a f b e* seront égaux en tout; la diagonale *k q* sera égale à la diagonale *a b*, l'angle *s k q* sera égal à l'angle *e a b*: le rayon est donc rompu en s'éloignant de la perpendiculaire. De plus, si la surface par laquelle le rayon sort du milieu le plus dense, est parallele à celle par laquelle il y est entré, le rayon de Lumiere, après sa sortie, aura une direction parallele à celle qu'avoit le rayon incident avant qu'il eût pénétré le milieu le plus dense.

La diagonale du parallelogramme, dans le milieu le plus dense, étant toujours plus grande que la diagonale, avant l'incidence, & après l'émersion, il suit que la vitesse de la Lumiere est augmentée dans le milieu le plus dense. La raison de ce phénomene a été donnée ci-devant. Les milieux plus denses sont moins résistans, parce que leurs pores, n'admettant pas les molécules de l'air, ne sont remplis que par l'éther.

Cette plus grande perméabilité des milieux les plus denses pour la Lumiere, paroît un paradoxe; mais c'est une

vérité que les phénomenes confirment, & que Maupertuis a mise dans tout son jour, en invoquant le principe de la moindre quantité d'action dans les changemens que fait la Nature. Voici comment ce Philosophe s'exprime dans un Mémoire de 1744 qui a pour objet l'accord de différentes loix de la Nature, qui, jusqu'à l'époque où il a écrit, avoient paru incompatibles.

« Depuis le renouvellement des Sciences, depuis même leur premiere origine, on n'a fait aucune découverte plus belle que celle des loix que suit la Lumiere, soit qu'elle se meuve dans un milieu uniforme; soit que, rencontrant des corps opaques, elle soit réfléchie par leur surface; soit que des corps diaphanes l'obligent de changer son cours en les traversant ».

« Ces loix sont les fondemens de toute la Science de la Lumiere & des couleurs; elles renferment les principes sur lesquels est fondé cet art admirable, qui, lorsque dans le vieillard tous les organes s'affoiblissent, sait rendre à l'œil sa premiere force, lui donner même une force qu'il n'avoit pas reçue de la Nature; cet art étend notre vue vers les extrémités de l'espace, il la porte jusques sur les plus petites parties de la matiere, & nous fait découvrir des objets dont la vue paroissoit interdite aux hommes ».

« Les loix que suit la Lumiere lorsqu'elle se meut dans un milieu uniforme, ou lorsqu'elle rencontre des corps qu'elle ne peut pénetrer, étoient connues des Anciens: celle qui marque la route qu'elle suit lorsqu'elle passe d'un milieu dans un autre, n'est connue que depuis le siecle passé. Snélius la découvrit, Descartes entreprit de l'expliquer;

Fermat attaqua ſon explication. Depuis ce tems cette matiere a été l'objet des recherches des plus grands Géometres, ſans que juſqu'ici l'on ſoit parvenu à accorder cette loi avec une autre que la Nature doit ſuivre encore plus inviolablement ».

« La premiere des loix que ſuit la Lumiere, eſt que *dans un milieu uniforme, elle ſe meut en ligne droite.*

La ſeconde, que *lorſque la Lumiere eſt réfléchie à la rencontre d'un corps qu'elle ne peut pénetrer, l'angle de ſa réflexion eſt égal à l'angle de ſon incidence.*

La troiſieme eſt que, *lorſque la Lumiere paſſe d'un milieu diaphane dans un autre, ſa route, après la rencontre du nouveau milieu, fait un angle avec celle qu'elle tenoit dans le premier, & que le ſinus de réfraction eſt toujours dans le même rapport avec le ſinus de l'angle d'incidence* ».

» La premiere de ces loix eſt commune à la Lumiere & à tous les corps; tous ſe meuvent en ligne droite, à moins que quelque force étrangere ne les en détourne.

« La ſeconde eſt encore la même que ſuit une balle élaſtique lancée contre une ſurface inébranlable. On démontre, en Méchanique, qu'une balle qui rencontre une telle ſurface, eſt réfléchie par un angle égal à celui ſous lequel elle l'avoit rencontrée; & c'eſt auſſi ce que fait la Lumiere ».

« Mais il s'en faut beaucoup que la troiſieme loi s'explique auſſi heureuſement. Lorſque la Lumiere paſſe d'un milieu dans un autre, les phénomenes ſont tous différens de ceux d'une balle qui traverſe différens milieux : & de quelque maniere qu'on entreprenne d'expliquer la réfraction, on trouve des difficultés qui n'ont point encore été ſurmontées.

« Les explications que divers Auteurs ont données de la réflexion & de la réfraction de la Lumiere, peuvent être réduites en trois classes ».

« La premiere comprend les explications de ceux qui n'ont voulu déduire la réfraction que des principes les plus simples & les plus ordinaires de la Méchanique ».

« La seconde comprend les explications qui, outre les principes de la Méchanique, supposent une tendence de la Lumiere vers les corps, soit qu'on la considere comme une attraction de la matiere, ou comme l'effet d'une autre cause ».

« La troisieme classe enfin comprend les explications qu'on a voulu tirer des seuls principes métaphysiques, de ces loix auxquelles la Nature elle-même paroît avoir été assujettie par une intelligence suprême qui, dans la production de ses effets, la fait toujours procéder de la maniere la plus simple ».

« Descartes, & ceux qui l'ont suivi, sont de la premiere classe ; ils ont considéré le mouvement de la Lumiere comme celui d'une balle, qui, rencontrant une surface qui ne lui cede aucunement, réjaillit vers le côté d'où elle venoit ; ou qui, en rencontrant une qui lui cede, continueroit d'avancer en changeant seulement la direction de sa route. Si la maniere dont ce grand Philosophe a tenté d'expliquer ces phénomenes est imparfaite, il a toujours le mérite d'avoir voulu ne les déduire que de la Méchanique la plus simple. Plusieurs Mathématiciens releverent quelque paralogisme qui étoit échappé à Descartes, & firent voir le défaut de son explication ».

« Newton désespérant de déduire les phénomenes de la réfraction

réfraction de ce qui arrive à un corps qui se meut contre des obstacles, ou qui est poussé dans des milieux qui lui résistent différemment, eut recours à son attraction. Cette force répandue dans tous les corps, à proportion de leur quantité de matiere, une fois admise, il explique d'une maniere exacte, & rigoureuse, les phénomenes de la réfraction.

Fermat avoit senti le premier le défaut de l'explication de Descartes; ayant aussi désespéré apparemment de déduire les phénomenes de la réfraction, de ceux d'une balle qui seroit poussée contre des obstacles, ou dans des milieux résistans, il avoit cherché l'explication de ces phénomenes dans un principe tout différent & purement métaphysique.

Il est connu que, lorsque la Lumiere, ou quelqu'autre corps, va d'un point à un autre par une ligne droite, ils vont par le chemin le plus court, & qu'ils emploient le moins de tems possible.

On sait aussi que, lorsque la Lumiere est réfléchie, elle va encore par le chemin le plus court, & par le tems le plus prompt. On a démontré qu'une balle, qui ne doit parvenir d'un point à un autre qu'après avoir été réfléchie par un plan, doit, pour aller par le plus court chemin, & par le tems le plus court qu'il soit possible, faire sur ce plan l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, & que si ces deux angles sont égaux, la somme des deux lignes par lesquelles la balle va & revient, est plus courte, & est parcourue en moins de tems que toute autre somme de deux lignes qui feroient des angles inégaux.

Le mouvement direct & le mouvement réfléchi de la Lumiere paroîssent donc dépendre de cette loi métaphysique.

La Nature, dans la production de ſes effets, agit toujours par les moyens les plus ſimples. Si un corps doit aller d'un point à un autre ſans rencontrer nul obſtacle, ou s'il ne doit y aller qu'après avoir rencontré un obſtacle invincible, la Nature l'y conduit par le chemin le plus court, & dans le tems le plus prompt.

Pour appliquer ce principe à la réfraction, conſidérons deux milieux pénétrables à la Lumiere; l'air & l'eau, par exemple, ſéparés par un plan qui ſoit leur ſurface commune: ſuppoſons que le point d'où un rayon de Lumiere doit partir, ſoit dans un de ces milieux, & que celui où il doit arriver ſoit dans l'autre, mais que la ligne qui joint ces deux points ne ſoit pas perpendiculaire à la ſurface par laquelle les deux milieux ſe touchent: poſons encore que la Lumiere ſe meuve dans chaque milieu avec différentes viteſſes, il eſt clair que la ligne droite qui joint le point de départ & le point d'arrivée, eſt celle du plus court chemin pour aller de l'un à l'autre; mais elle ne ſera pas celle du tems le plus prompt, ce tems dépendant des différentes viteſſes que la Lumiere a dans les deux milieux; il faut, ſi le rayon doit employer le moins de tems qu'il eſt poſſible, qu'à la rencontre de la ſurface commune, il ſe briſe, de maniere que la plus grande partie de ſa route ſe faſſe dans le milieu où il ſe meut le plus vîte, & la moindre dans le milieu où il ſe meut le plus lentement.



C'eſt ce que paroît faire la Lumiere lorſqu'elle paſſe de l'air dans l'eau; le rayon ſe briſe de maniere que la plus grande partie de la route ſe trouve dans l'air, & la moindre dans l'eau: ſi donc, comme il étoit aſſez raiſonnable de

le ſuppoſer, la Lumiere ſe mouvoit plus vîte dans les milieux les plus rares, que dans les plus denſes; ſi elle ſe mouvoit plus vîte dans l'air, que dans l'eau, elle ſuivroit ici la route qu'elle doit ſuivre pour arriver le plus promptement du point d'où elle part au point où elle doit parvenir.

Ce fut par ce principe que Fermat réſolut le problême, par ce principe ſi vraiſemblable, que la Lumiere, qui dans ſa propagation & dans ſa réflexion, va toujours par le chemin & le tems le plus court qu'il eſt poſſible, ſuivoit encore cette même loi dans la réfraction, & il n'héſita pas à croire que la Lumiere ne ſe meuve avec plus de facilité & plus vîte dans les milieux les plus rares, que dans ceux où, pour un même eſpace, elle trouvoit une plus grande quantité de matiere; en effet, pouvoit-on croire, au premier aſpect, que la Lumiere traverſeroit plus facilement & plus vîte le cryſtal & l'eau, que l'air & le vide?

Auſſi vit-on pluſieurs célebres Mathematiciens embraſſer le ſentiment de Fermat. Léibnitz eſt celui qui l'a le plus fait valoir, & par ſon nom, & par une analyſe plus élégante qu'il a donnée de ce problême. Il fut ſi charmé de retrouver ici les *cauſes finales*, qu'il regarda comme un fait indubitable que la Lumiere ſe mouvoit avec plus de viteſſe dans l'air, que dans l'eau & dans le verre.

C'eſt cependant tout le contraire; tous les ſyſtêmes qui donnent quelqu'explication plauſible de la réfraction, ſuppoſent le paradoxe, & les phénomenes le confirment.

Or, ce fait poſé, que *la Lumiere ſe meut plus vîte dans les milieux les plus denſes*, tout l'édifice que Fermat & Léibnitz avoient élevé, eſt détruit ſans reſſource: la Lumiere lorſqu'elle

traverse différens milieux, ne va ni par le chemin le plus court, ni par celui du tems le plus prompt; le rayon qui passe de l'air dans l'eau fesant la plus grande partie de sa route dans l'air, arrive plus tard que s'il n'y en fesoit que la moindre.

Méditant profondément sur cette matiere, j'ai pensé, dit Maupertuis, que la Lumiere, lorsqu'elle passe d'un milieu dans un autre, abandonnant déjà le chemin le plus court, qui est celui de la ligne droite, pouvoit bien aussi ne pas suivre celui du tems le plus prompt. En effet, quelle préférence devroit-il y avoir ici du tems sur l'espace? la Lumiere ne pouvant plus aller tout-à-la-fois par le chemin le plus court & par celui du tems le plus prompt, pourquoi iroit-elle plutôt par un de ces chemins que par l'autre? aussi ne suit-elle aucun des deux; elle prend une route qui a un avantage plus réel, *le chemin qu'elle tient est celui par lequel la quantité d'action est la moindre.*

Lorsqu'un corps est porté d'un point à un autre, il faut pour cela une certaine action, cette action dépend de la vitesse qu'a le corps, & de l'espace qu'il parcourt; mais elle n'est ni la vitesse ni l'espace pris séparément: la quantité d'action est d'autant plus grande, que la vitesse du corps est plus grande, & que le chemin qu'il parcourt est plus long; elle est proportionnelle à la somme des espaces multipliés chacun par la vitesse avec laquelle les corps les parcourent.

C'est cela, c'est cette quantité d'action qui est ici la vraie dépense de la Nature, & c'est aussi ce qu'elle ménage le plus qu'il est possible dans le mouvement de la Lumiere.

Soient deux milieux différens, séparés par une surface commune, représentée par la ligne H O (*Figure 33*), tels que la vitesse de la Lumiere dans le milieu qui est au-dessus, soit $= V$, & la vitesse dans le milieu qui est au-dessous $= W$; le milieu supérieur est l'air, & l'inférieur l'eau: soit aussi un rayon de Lumiere A B, qui, partant d'un point donné A, doit parvenir au point C.

Pour trouver le point B où il doit se briser, il faut déterminer le point où, le rayon se brisant, la quantité d'action est la moindre. On a donc que $V \times AB + W \times BC$, doit être un *minimum* ou $V + \left(\sqrt{\overline{AL}^2 + \overline{LB}^2}\right)$ $+ W \times \left(\sqrt{\overline{CM}^2 + \overline{LM}^2 - 2\,LM \times LB + \overline{LB}^2}\right) =$ *minimum*; donc AL, CM & LM, étant constans, on a $\frac{V \times LB\, d\, LB}{\left(\sqrt{\overline{AL}^2 - \overline{LB}^2}\right)}$ $\frac{W \times (LM - LB)\, d\, LB}{\left(\sqrt{\overline{CM}^2 + \overline{MB}^2}\right)} = 0$, ou $\frac{V \times LB}{AB} = \frac{W \times MB}{CB}$; égalité dont on tire, par les regles connues, la proportion suivante $\frac{LB}{AB} \,.\, \frac{MB}{CB} :: W \,.\, V$; c'est-à-dire, le sinus d'incidence est au sinus de réfraction en raison inverse de la vitesse qu'a la Lumiere dans chaque milieu.

Tous les phénomenes de la réfraction s'accordent maintenant avec le grand principe, que *la Nature, dans la production de ses effets, agit toujours par la voie la plus simple*; d'où il suit que, *lorsque la Lumiere passe d'un milieu dans un autre, le sinus de son angle de réfraction est au sinus*

de son angle d'incidence, en raison inverse des vitesses qu'a la Lumiere dans chaque milieu.

Mais ce fonds, cette quantité d'action que la Nature épargne dans le mouvement de la Lumiere à travers différens milieux, le ménage-t-elle également lorsqu'elle est réfléchie par les corps opaques, & dans sa simple propagation ? Oui sans doute ; nous démontrerons que cette quantité est toujours la plus petite qu'il est possible.

Dans les deux cas de la réflexion, & de la propagation, la vitesse de la Lumiere demeurant la même, la plus petite quantité d'action donne en même tems le chemin le plus court & le tems le plus prompt ; mais ce chemin le plus court, & le plutôt parcouru, n'est qu'une suite de la plus petite quantité d'action, & c'est cette suite que Fermat & Léibnitz avoient prise pour principe.

Le vrai principe une fois découvert, on en déduit toutes les loix que suit la Lumiere, soit dans la propagation, soit dans sa réflexion & dans sa réfraction.

On ne peut pas douter que toutes choses ne soient réglées par un Etre Suprême, qui, pendant qu'il a imprimé à la matiere des forces qui dénotent sa puissance, l'a destinée à exécuter des effets qui marquent sa sagesse ; & l'harmonie de ces deux attributs est si parfaite, que sans doute tous les effets de la Nature se pourroient déduire de chacun pris séparément. Une méchanique aveugle & nécessaire suit les desseins de l'intelligence la plus éclairée & la plus libre ; & si notre esprit étoit assez vaste, il verroit également les causes des effets physiques, soit en calculant les propriétés des corps, soit en recherchant ce qu'il y avoit de plus convenable à leur faire exécuter ».

C'est sans les rejetter, ni les admettre, que nous avons rapporté les opinions des Savans sur la cause de la réfraction. Nous n'avons pas cru devoir présenter encore la nôtre; c'est à l'ensemble, c'est au systême général des phénomenes de même genre à nous guider dans les recherches de leur cause. Tous les phénomenes des Couleurs apparentes appartiennent à la réfraction; or ces phénomenes nous ne les avons point encore exposés. Nous attendrons donc, pour présenter notre opinion sur la cause efficiente de la réfraction, que nous ayons considéré les Couleurs prismatiques. On se permet trop souvent de hazarder sur un seul fait isolé une théorie qui devient bientôt insuffisante, inappliquable à des phénomenes analogues. Ce vice se manifeste dans presque tous les Traités particuliers de Physique, & souvent alors il échappe à la sagacité des Lecteurs; mais dans un Ouvrage de la nature de celui-ci, ce défaut se manifesteroit à tous les esprits, & voilà le premier mérite de notre plan.

Dans ce que nous avons dit de la lumiere, nous n'avons pas craint d'employer des expressions consacrées, quoique peu exactes: nous avons dit, un rayon *passe* de l'air dans l'eau, il se *fléchit*, se *détourne*, se *réfracte*, *s'approche*, *s'éloigne*, &c. ces expressions, qui sont d'usage, ne désignent cependant point une translation d'un lieu dans un autre; elles ne doivent s'entendre que de la propagation de l'action de la lumiere & des changemens de direction de cette action. Toutes ces expressions seront encore employées dans la même acception dans la suite de cet Ouvrage; la langue ne fournit point de mots qui puissent exprimer la propagation successive de l'action de la lumiere sans que l'idée de translation de sa substance se joigne à ces expressions.

Des Rayons de Lumiere qui rencontrent un milieu transſparent dont la ſurface eſt plane ; de ceux qui traverſent ce nouveau milieu, & qui éprouvent une ſeconde réfraction à la ſeconde ſurface.

DANS chacune des Figures ſuivantes, nous avons repréſenté deux rayons de Lumiere; le premier eſt marqué par les lettres majuſcules A B C D, & le ſecond par les lettres minuſcules italiques *a b c d*. L'ordre alphabétique des unes & des autres fait connoître dans quel ſens ſe fait le mouvement progreſſif du rayon. A, eſt le point rayonnant; D, le point éclairé. Dans chaque rayon il faut diſtinguer trois parties; A B, rayon incident, il eſt dans l'air; BC, rayon admis, il eſt dans le verre, ou dans tout autre milieu diaphane, que les plans colorés en verd repréſentent; la troiſieme partie, la partie C D, eſt le rayon tranſmis au-delà du verre, ce rayon eſt dans l'air.

Lorſque pluſieurs rayons paralleles (*Figure 36*) tombent perpendiculairement ſur la ſurface d'un verre plano-plane, il n'y a point de réfraction; les rayons continuent de ſe propager en ligne droite, comme ſi ce verre n'étoit point interpoſé, ſeulement leur Lumiere eſt un peu affoiblie; car il n'exiſte aucun corps tranſparent qui jouiſſe éminemment de cette qualité, tous éteignent plus ou moins la Lumiere.

Lorſque les rayons paralleles (*Fig. 37*), rencontrent obliquement la ſurface du même verre, il y a deux réfractions pour chaque rayon; il y a réfraction en entrant dans le verre : chaque rayon eſt briſé, eſt fléchi vers la perpendiculaire au

au point d'incidence, & à la sortie au passage du verre dans l'air, ils sont infléchis en sens contraire.

ABCD, premier rayon; *abcd*, second rayon; *ab*, rayon incident en *b*; *bc*, rayon admis; *ed*, rayon transmis; *rs*, perpendiculaire au point d'incidence *b*: *sbi*, angle d'incidence; *si*, sinus de l'angle d'incidence: *rbe*, angle de réfraction; *re*, sinus de l'angle de réfraction. Ces lettres *re* sont les premieres du mot réfraction, ainsi que les lettres *si* sont les initiales du mot sinus de l'angle d'incidence. On a de même tracé la perpendiculaire à la seconde surface du verre, la perpendiculaire *ssrr*; les deux sinus *ssii* & *rree*; le premier est le sinus de l'angle d'incidence du rayon admis *bc* sur la surface inférieure du milieu, & le second est le sinus de réfraction. Le sinus *si*, dans l'air, est plus grand que le sinus *re*, dans le verre: celui-ci est les deux tiers du premier; le contraire arrive à la seconde réfraction en *c*: c'est le sinus d'incidence *ssii*, qui n'est que les deux tiers du sinus de réfraction *rree*. La ligne ponctuée *bf*, est le prolongement du second rayon incident *ab*, comme la ligne CF est le prolongement du premier rayon transmis CD. Ces deux prolongemens sont paralleles entr'eux; d'où l'on conclut que les deux rayons, après avoir subi les quatre réfractions, sont encore paralleles.

Lorsque des rayons divergens (*Fig. 38*) rencontrent obliquement la surface d'un verre plano-plane, ils sont admis & transmis: ils éprouvent de même deux réfractions; la premiere au passage de l'air dans le verre; la seconde, en passant du verre dans l'air: chaque rayon ressort du verre parallelement à lui-même, parallelement à la direction qu'il avoit, comme

rayon incident, avant d'être admis dans le verre; d'où il est aisé de conclure que les rayons transmis au-delà du verre auront le même degré de divergence qu'ils avoient avant d'être admis dans le verre; mais ils paroîssent diverger d'un point différent de celui d'où, étant rayons incidens, ils paroîssoient venir. Les lignes S I, R E, sont les sinus des angles d'incidence & de réfraction du premier rayon A B à la premiere surface du verre; les lignes ponctuées ont les mêmes dénominations & le même usage que dans la Figure précédente.

Lorsque les rayons incidens sont convergens (*Figure 39*), après avoir de même éprouvé deux réfractions, ils ressortent du verre paralleles à eux-mêmes; d'où l'on doit conclure qu'ils conservent entr'eux le même degré de convergence: cependant, par l'effet des quatre réfractions que ces deux rayons ont éprouvées, leur point de concours devient différent de celui où ils auroient concouru sans l'interposition du verre. A B, premier rayon incident; B C, rayon admis; C D, rayon transmis; S I, sinus d'incidence à la premiere surface; R E, sinus de réfraction. Les mêmes lettres désignent encore les sinus d'incidence & de réfraction à la seconde surface au point C; mais on remarquera que le sinus S I d'incidence est plus petit, qu'il n'est que les deux tiers du sinus de réfraction R E qui lui correspond: c'est ce qui fait que le rayon transmis C D est parallele au rayon incident A B. Le second rayon *a b c d*, après avoir de même éprouvé deux réfractions, concourt en D *d* avec le premier rayon A B C D.

Si les deux surfaces du verre plano-plane (*Figures 40, 41 & 42*), ne sont point paralleles, aucun rayon transmis

ne sera parallele à son rayon incident ; car, dans le cas le plus simple, celui que la *Fig. 40* représente, le rayon incident A B est perpendiculaire à la premiere surface du verre au point B, il le pénetre par conséquent sans éprouver aucune réfraction ; le rayon admis B C, & le rayon incident A B, ne font alors qu'une seule & même ligne droite ; ce rayon, parvenu en C, sera oblique à la surface inférieure du verre, il y éprouvera une réfraction qui l'éloignera de la perpendiculaire S R, & il prendra une direction C D, telle que le sinus R E de réfraction égale trois des parties dont le sinus d'incidence S I ne contient que deux.

Les rayons incidens parallelement sur la premiere surface du verre, à faces non paralleles, peuvent être inclinés à cette surface de deux manieres différentes : ou ils sont inclinés du côté le plus mince du verre (*Fig. 41*), ou bien ils le sont du côté le plus épais (*Fig. 42*) : dans les deux cas, les rayons émergens, les rayons transmis C D & *c d*, ressortent paralleles entr'eux, à cause qu'ils étoient paralleles en qualité de rayons incidens ; mais, dans le second cas (*Fig. 42*), ils sont infléchis par la réfraction à la seconde surface, du même sens qu'ils ont été infléchis par la réfraction à la premiere : dans le premier cas (*Fig. 41*), ils sont infléchis en sens opposé. Les rayons, les perpendiculaires, les sinus des angles de réfraction & d'incidence, sont encore signalés par les mêmes lettres que dans les Figures précédentes.

Quoique, dans les deux cas que nous venons d'exposer, les rayons transmis au-delà du verre conservent le parallelisme qu'ils avoient, étant rayons incidens sur la premiere surface du verre, on ne doit pas en conclure que ces rayons

conservent la même force, qu'ils aient la même énergie l'un & l'autre. Il est de toute évidence que les rayons B C & B C (*Figures 41 & 42*), qui traversent la partie la plus épaisse du verre, perdent plus de leur force en traversant une plus grande épaisseur de ce verre, que les autres rayons *b c*, *b c*; car une plus grande épaisseur de verre approche plus de l'opacité parfaite, qu'une moindre épaisseur. Les rayons transmis par cette partie du verre ont donc moins de force que les autres : il n'en est pas de même lorsque le verre plan a ses deux faces paralleles ; alors les différens rayons paralleles qui le traversent, éprouvent des altérations, des diminutions de force égales. Quant aux rayons divergens & convergens, comme ils n'ont pas la même incidence sur la premiere surface du verre, & qu'ils traversent dans son épaisseur, en qualité de rayons admis, des lignes inégales, on doit en conclure que, devenus rayons transmis, leur énergie sera très-différente, ou que, si elle se trouve égale, ce sera parce que l'inclinaison moindre aura compensé l'augmentation de trajet dans le verre.

Des Rayons de Lumiere qui rencontrent un milieu transparent dont la surface est convexe. (Figures 43 — 47, *Planche X.*)

DANS la plupart des Figures suivantes les rayons de Lumiere sont supposés passer par un tube, à l'extrémité duquel est une lentille convexe, qui rassemble & rend convergens ces rayons. Le milieu, diaphane, dont la surface

eſt convexe, eſt le verre ; on ſuppoſe ſon épaiſſeur fort grande : au lieu du verre, on peut ſuppoſer l'eau, & alors l'ouverture de la caiſſe qui la contiendra, ſera fermée par une coquille de verre, ſemblable à un cryſtal de montre, pour que la ſurface de l'eau ait la convexité convenable.

Dans les faiſceaux de Lumiere qui paſſent par les ouvertures A *a* des tubes, nous conſidérerons ſeulement deux rayons les plus diſtans de l'axe N O P ; le rayon ſupérieur A B qui paſſe par le haut de l'ouverture, & le rayon inférieur *a b* qui entre par le bas. B & *b*, ſont les points d'incidence ſur la ſurface convexe ; O, le centre de la convexité ; S B O & *s b* O, ſont les perpendiculaires à la ſurface réfringente ; S I & *s i* les ſinus d'incidence ; R E & *r e*, les ſinus de réfraction.

Lorſque les rayons incidens (*Figure* 43) arrivent paralleles entr'eux & à l'axe N P, qui paſſe par le centre N de l'ouverture, & par le centre O de la convexité, ils ſont infléchis vers l'axe qu'ils rencontrent en un point plus ou moins éloigné du centre de ſphéricité. A B, rayon incident ſupérieur ; B, point d'incidence ; B D, direction que ſuivroit le rayon A B, ſans l'interpoſition du nouveau milieu ; B C, direction que ſuit le rayon après la réfraction ; O B S, perpendiculaire à la ſurface convexe ; S I, ſinus d'incidence ; R E, ſinus de réfraction : ces deux ſinus ſont entr'eux comme 3 à 2.

Le rayon incident inférieur *a b*, qui ſeroit parvenu en *d*, ſans l'interpoſition du nouveau milieu, eſt réfracté de maniere qu'il arrive à un point *c* de l'axe, différent du point C, où le rayon ſupérieur eſt parvenu, parce que

ſon origine *a* eſt plus éloignée du centre N de l'ouverture, que l'origine A de l'autre rayon. La différence C *c* eſt ce qu'on nomme *abberration de ſphéricité*. Il n'y a que les rayons qui paſſent par la circonférence décrite avec la ligne N A pour demi-diametre, qui peuvent coïncider, & ſe réunir au point C. De même encore les rayons qui paſſent par la circonférence extérieure de la lentille, circonférence dont N *a* eſt le demi-diametre, peuvent ſeuls ſe réunir au point *c* ; en ſorte qu'il y a autant de foyers C *c*, que l'on peut concevoir de circonférences autour du point central N.

Quand les rayons incidens arrivent convergens à la ſurface convexe du nouveau milieu, comme on le voit dans les *Figures 44*, *45 & 46*, il faut diſtinguer trois cas ; 1°. le point où concourroient naturellement les rayons A B & *a b*, ſi le nouveau milieu convexe étoit ſupprimé, peut coïncider avec le centre O de ſpéricité, comme dans la *Fig. 44* ; & dans ce cas il n'y a point de réfraction, parce que les rayons incidens ſont perpendiculaires à la ſurface convexe : ces rayons ſuivent donc la ligne droite, ils parviennent en D & *d*, où ils ſeroient parvenus ſans l'interpoſition du nouveau milieu. Dans le ſecond cas (*Fig. 45*), le point D, où concourroient naturellement les rayons, ſi le nouveau milieu étoit ſupprimé, eſt placé entre la ſurface de ce nouveau milieu & le centre O de ſphéricité de cette ſurface ; dans ce cas, les rayons convergens A B & *a b* ſont infléchis de maniere qu'ils deviennent moins convergens : ils euſſent concouru en D, ils ſe réuniſſent en C plus loin de la ſurface convexe. S B R O, perpendiculaire à la ſurface ; S I, R E, ſinus

d'incidence & de réfraction. Dans le troisieme cas (*Fig. 46*), le point D, où les rayons A B & *a b* concourroient, est au-delà du centre O de sphéricité ; les rayons s'infléchissent en sens opposé, ils deviennent plus convergens, ils se réunissent en C entre le centre O & le point D. S B R O, perpendiculaire à la surface ; S I, sinus d'incidence ; R E, sinus de réfraction.

Lorsque les rayons incidens A B & *a b* (*Fig. 47*) arrivent divergens à la surface convexe du nouveau milieu réfringent, ils sont rendus moins divergens, ils peuvent même devenir paralleles ou convergens ; les rayons qui, sans l'interposition du nouveau milieu, seroient parvenus en D & *d*, arrivent en C & *c* ; ils se rapprochent donc de l'axe N O P, fesant avec les perpendiculaires S B R O, *s b r o*, des angles dont les sinus S I, R E, *s i*, *r e* sont dans la raison requise de 3 à 2.

Des Rayons de Lumiere qui rencontrent un milieu transparent dont la surface est concave.

Lorsque les rayons incidens A B & *a b* (*Fig. 48*) arrivent parallelement à l'axe N O P, qui passe par le centre O de la concavité, ils sont infléchis, ils sont réfractés par le nouveau milieu, de maniere qu'ils deviennent divergens. Les deux rayons qui, sans l'interposition du nouveau milieu, seroient parvenus en D & *d*, vont en C *c* ; ils s'infléchissent en s'approchant de la perpendiculaire à la surface convexe. La perpendiculaire pour le rayon supérieur A B C, est la ligne O B R tirée du centre de la concavité,

S I eſt le ſinus de l'angle d'incidence ; R E eſt le ſinus de l'angle de réfraction : ces deux ſinus ſont entr'eux comme 3 eſt à 2. Les mêmes lettres, mais minuſcules, & de caractere italique, déſignent les mêmes lignes pour le rayon inférieur *a b c.*

Lorſque les rayons incidens A B & *a b* (*Fig. 49*) arrivent convergens à la ſurface concave du nouveau milieu réfringent, ils ſont réfractés de maniere que leur convergence eſt diminuée ; ils deviennent moins convergens, ils peuvent même devenir paralleles ou divergens, ſelon que l'angle de leur convergence naturelle, l'angle qu'ils feroient en D, ſans l'interpoſition du nouveau milieu, eſt plus ou moins aigu, & ſelon que la diſtance O B, ou demi-diametre de la concavité, eſt plus ou moins grande. Les rayons ſe briſent, en s'éloignant de l'axe, pour s'approcher des perpendiculaires O B R, *o b r*, ſur leſquelles on a abbaiſſé les ſinus d'incidence & de réfraction. S I, ſinus d'incidence du rayon ſupérieur A B ; R E, ſinus de réfraction du rayon briſé B C. Les mêmes lettres, mais italiques & minuſcules, indiquent la perpendiculaire, & les ſinus d'incidence & de réfraction pour l'autre rayon, le rayon inférieur *a b c.*

Lorſque les rayons incidens ſur la ſurface concave du milieu réfringent arrivent divergens à cette ſurface, on doit diſtinguer trois cas ; 1°. celui où les rayons divergent du centre O de la concavité (*Fig. 50*) ; 2°. celui où ils divergent d'un point F placé entre le centre O, & la ſurface concave du milieu dans lequel ils ſont réfractés (*Figure 51*) ; 3°. celui où ils divergent d'un point F plus éloigné de la ſurface concave, que le centre O de ſa concavité (*Figure 52*).

Dans

Dans le premier cas, les rayons A B C & *a b c*, après s'être croisés en O, deviennent divergens & incidens en B & *b*: mais à cause que ces rayons passent par le centre O de la surface sphérique concave du nouveau milieu, il suit qu'ils sont perpendiculaires à cette surface, & que par conséquent ils continueront de se propager en lignes droites vers C & *c*, où ils parviendroient également si le nouveau milieu étoit supprimé. Dans le second cas (*Figure 51*), où les rayons A B & *a b*, après s'être croisés entre le centre de sphéricité & la surface du milieu, deviennent divergens & incidens en B & *b*, ils ne se confondent plus avec les perpendiculaires O B & *o b*; ils doivent donc se réfracter, s'infléchir du côté de la perpendiculaire, à cause que le nouveau milieu est plus dense & plus perméable à la Lumiere. S I, sinus d'incidence du rayon A B; R E, sinus de réfraction. Par l'effet de cette réfraction, le rayon qui le dirigeoit vers D, est infléchi, & est dirigé vers C: l'autre rayon *a b* est de même infléchi vers l'axe N P; les rayons deviennent par conséquent moins divergens. Dans le troisieme cas, au contraire (*Fig. 52*), où les rayons incidens divergent d'un point F, plus éloigné de la surface du nouveau milieu, que le centre O de la concavité, ils deviennent plus divergens encore : ils étoient dirigés vers D & *d*; par l'effet de la réfraction, ils sont dirigés vers C & *c*, plus loin de l'axe N O P: ils paroîssent diverger d'un point N de l'axe placé plus près de la surface concave que le point F d'où ils divergent véritablement; au-lieu que dans la Figure précédente, ils paroîssent venir d'un point plus éloigné que celui où ils se croisent, & d'où véritablement ils divergent. Dans cette Figure, comme dans les

précédentes, les ſinus d'incidence & de réfraction ſont encore déſignés par les lettres SI & RE pour le rayon ABC, & par les lettres *si* & *re* pour l'autre rayon *abc*.

Il eſt important de remarquer que, dans tous les cas que nous venons d'expoſer, il n'y a que les rayons qui ſe réfractent dans une même circonférence concentrique à l'axe NP, qui, rendus convergens, puiſſent concourir à un point unique de l'axe; ceux qui ſont réfractés par une autre circonférence intérieure ou extérieure à la premiere que l'on a conſidérée, concourent enſemble à un autre point de l'axe, d'autant plus éloigné de la ſurface convexe, que la circonférence par laquelle ils paſſent eſt plus voiſine de l'axe; c'eſt cette différence de coïncidence des rayons tranſmis par chaque circonférence concentrique à l'axe, ou au ſommet de la ſurface ſphérique convexe ou concave, que l'on nomme *aberration de ſphéricité.* Cette aberration a auſſi lieu pour les rayons rendus divergens par les ſurfaces concaves; il n'y a que ceux qui paſſent par une ſeule & même circonférence concentrique à l'axe, qui divergent d'un même point de cet axe: ceux tranſmis par une autre circonférence plus grande ou plus petite, divergent, à la vérité, d'un même point de l'axe: mais ce point eſt différent pour chaque circonférence de la ſurface concave; il eſt d'autant plus éloigné de cette ſurface, que la circonférence eſt plus petite (*Fig.* 52); & d'autant plus près, qu'elle eſt plus grande: le contraire a lieu (*Fig.* 51), lorſque, par l'effet de la réfraction, les rayons ſont rendus moins divergens.

Des différentes ſortes de Verres ou Lentilles, Planche XI.

On a donné le nom de *Lentilles* aux différens verres dont on fait uſage en Optique, à cauſe de leur forme circulaire, & de leur reſſemblance avec la graine légumineuſe qui porte le même nom. On en diſtingue de pluſieurs ſortes, ſelon la forme que l'on donne à la ſurface du verre.

La premiere forme eſt la forme plane. La piece de verre eſt alors un diſque qui a partout la même épaiſſeur, à cauſe que les deux ſurfaces circulaires ſont paralleles.

La ſeconde eſt la forme convexe; le verre eſt alors plus épais dans le milieu que vers les bords. C'eſt à cette ſorte de verre que convient proprement le nom de *lentille.* Ce nom a enſuite été étendu aux autres ſortes de verres dont on fait uſage en Optique.

La troiſieme forme que peut avoir un verre eſt la forme concave; le verre eſt alors moins épais dans le milieu que vers les bords.

De ces trois différentes formes qu'on peut donner à un verre circulaire, naiſſent les ſix eſpeces de lentilles que les *Figures 53—59* repréſentent.

1°. Le verre plano-plane, ou verre plan; c'eſt celui dont les deux ſurfaces ſont planes & paralleles. Il eſt repréſenté en plan par la *Figure 53*, & en profil par la *Figure 54.*

2°. Le verre plano-convexe (*Figure 55*) a une de ſes deux ſurfaces convexe, l'autre étant plane.

3°. Le verre convexo-convexe (*Figure 56*); c'eſt celui

dont les deux ſurfaces ſont convexes ; il reſſemble à la production végétale qui a donné ſon nom à tous ces verres.

4°. Le verre plano-concave (*Figure 57*) ; ce verre a une ſurface plane, & l'autre concave.

5°. Le verre concavo-concave (*Figure 58*) ; c'eſt celui dont les deux ſurfaces ſont concaves. Il eſt moins épais dans le milieu que vers les bords.

6°. Le verre convexo-concave, ou concavo-convexe (*Figure 59*) : ce verre, qu'on nomme auſſi *méniſque*, a une de ſes ſurfaces convexe, & l'autre concave, mais de courbures différentes. Si les deux ſurfaces étoient paralleles, comme elles le ſont dans un cryſtal de montre, ce ne ſeroit plus un méniſque.

Toutes ces lentilles ſont travaillées dans des baſſins de cuivre ou de fer, qui ont la courbure convenable : les verres convexes ſont travaillés dans des baſſins concaves, & les verres concaves ſur des baſſins convexes. Selon que l'arc de la convexité ou de la concavité du baſſin eſt décrit avec un compas plus ou moins long, la ſurface de ces baſſins (& celle des lentilles qui y ont été travaillées) fait partie d'une ſphere plus ou moins grande.

Si, par le centre des lentilles (*Fig. 60, 61, 62, 63 & 64*), on éleve une perpendiculaire, cette perpendiculaire paſſera par les centres O & P des deux ſpheres dont les ſurfaces de la lentille ſont partie. Cette perpendiculaire eſt nommée *l'axe de la lentille.* Lorſque la lentille a une de ſes faces plane, comme ſont les verres plano-convexes, & plano-concaves (*Figures 62 & 64*) ; l'axe qui paſſe toujours par le centre de la ſphéricité eſt perpendiculaire

à l'autre ſurface. Sur cet axe il y a un point remarquable qu'on nomme *foyer*, il eſt ſitué à-peu-près vers le centre O ou P des ſpheres, ſi les deux courbures de la lentille ſont égales, comme la *Figure 61* les repréſente, ou vers l'extrémité F du diametre de la ſphere dont la courbure de la lentille fait partie; ſi elle n'eſt convexe que d'un côté, comme dans la *Figure 62*. La raiſon de cette dénomination *foyer*, eſt priſe de la grande ardeur qui regne vers ce point, lorſque le verre convexe eſt expoſé directement aux rayons du Soleil: c'eſt auſſi la raiſon qui a fait nommer les verres convexes *verres ardens*.

Pour trouver facilement le foyer d'une lentille, il faut couvrir un de ſes côtés avec un papier percé de pluſieurs petits trous, & l'expoſer en cet état directement aux rayons du Soleil. Les rayons qui paſſeront par ces trous éclaireront un papier blanc que l'on tiendra fort près derriere la lentille; ils formeront ſur ce papier l'image des trous qui paroîtront comme autant de taches blanches. Si enſuite on éloigne le papier blanc de la lentille à meſure que ſa diſtance augmentera, les taches blanches augmenteront de diametre; elles ſe réuniront enfin en une ſeule tache blanche, lorſque le papier ſera placé au foyer de la lentille; on pourra donc meſurer cette diſtance, ce ſera la diſtance focale; on trouve de même le foyer d'une lentille concave: mais comme ces ſortes de lentilles diſperſent les rayons au-lieu de les raſſembler, & que les diſtances des taches blanches vont toujours en augmentant à meſure qu'on éloigne le papier blanc de la lentille (ce qui fait voir que les rayons tranſmis par les ouvertures ſont de plus

en plus divergens, & que leur foyer eſt en-devant de la lentille); pour trouver la diſtance de ce foyer, on fixera le papier blanc qui reçoit l'image des trous au point précis où la diſtance de deux taches blanches quelconques ſera le double de la diſtance des trous par leſquels paſſent les rayons qui forment ces taches : en cet état on meſurera la diſtance du papier blanc à la lentille, & cette diſtance ſera la diſtance focale; elle fera connoître combien le foyer eſt éloigné en-devant de la lentille.

La diſtance du foyer à la lentille convexe des deux côtés, ou concave des deux côtés, mais de courbure égale à ſes deux faces, eſt le rayon de la ſphere dont les courbures de la lentille ſont partie. Si le verre eſt plano-convexe, ou plano-concave, cette diſtance eſt égale au diametre de la ſphéricité, en ſuppoſant toujours que les deux convexités ou les deux concavités ſont de courbure égale. Lorſque les courbures ſont inégales, la diſtance focale eſt la moitié de la ſomme des rayons de ſphéricité des deux courbures: ainſi une lentille travaillée d'un côté dans un baſſin dont la concavité fait partie d'une ſphere de dix pieds de diametre, & de l'autre côté dans un baſſin dont la concavité appartient à une ſphere de ſix pieds de diametre; une telle lentille aura ſon foyer à la diſtance de quatre pieds, moitié de la ſomme $5 + 3$ des rayons de ſphéricité des deux courbures.

Pour faire avec facilité, & exécuter commodément les expériences dont on vient de parler, & pluſieurs autres dont nous parlerons dans la ſuite, il eſt convenable de ſe pourvoir de l'appareil ſuivant, repréſenté par les *Fig*, 67,

68, 69, 70, 71: A B eſt une longue regle dans le milieu de la largeur de laquelle on a tracé une ligne droite. Cette ligne eſt diviſée d'un côté en pieds & pouces, & de l'autre en parties égales à la diſtance du foyer de la lentille, à compter de part & d'autre de la lentille L; ainſi la diſtance L F ou L *f*, eſt la diſtance du foyer. L'intervalle compris entre le point I & le point II, celui entre le point II & le point III, entre ce dernier point & le point 4; ceux compris entre les points 1 & 2, 2 & 3, 3 & 4, ſont tous égaux entr'eux, & à la diſtance focale L I. On diviſera enſuite l'intervalle entre *f* & 2, en quatre parties; on marquera la premiere diviſion par la fraction $\frac{1}{4}$: le même intervalle étant diviſé en trois parties égales, on marquera par la fraction $\frac{1}{3}$, le point qui termine la premiere diviſion; on placera la fraction $\frac{1}{2}$ dans le milieu de l'intervalle, entre 1 & 2. Les choſes en cet état, & la lentille L M, fixée dans l'ouverture d'une planche ou ſupport, étant arrêtée ſur la regle au milieu de l'intervalle F *f*; ſi on place une Lumiere ſur la regle au point I, ou aux points II, III ou IV, & qu'on obſcurciſſe la chambre; & que, de l'autre côté de la lentille, on préſente un carton D porté verticalement par un ſupport ou coulant qui embraſſe la regle, les rayons qui partent de la chandelle ſe réuniront ſur ce carton après avoir traverſé la lentille. Si la chandelle eſt placé en F ſur le point I, le carton devra être placé en *f*; ſi elle eſt placée en II, le carton devra être placé à $\frac{1}{2}$; ſi la Lumiere eſt poſée ſur la troiſieme diviſion III, le carton devra être placé au-deſſus de la fraction $\frac{1}{3}$: enfin ſi la chandelle eſt au-deſſus du point IV, le carton devra être placé ſur la

division $\frac{1}{4}$. La diſtance *f* D varie en raiſon réciproque de la diſtance F C ; elle décroît en même proportion que la diſtance F C augmente. Le point C eſt le foyer des rayons divergens qui, partant de la chandelle, vont traverſer la lentille ; D eſt le foyer des rayons convergens réunis par les réfractions qu'ils éprouvent dans la lentille. Ces deux foyers collectivement ſe nomment *foyers conjugués*.

Si on place une ſeconde chandelle à côté de la premiere, & à même diſtance de la lentille L M, les rayons de celle-ci, tranſmis & réunis par la lentille, formeront une autre image de la flamme à côté de la premiere, mais du côté oppoſé de l'axe, parce que les rayons qui partent des deux chandelles ſe croiſent en traverſant la lentille : ce qui explique pourquoi l'image de chaque chandelle, de chaque flamme eſt renverſée. Les rayons qui partent du haut de la flamme croiſent ceux qui partent de ſa bâſe, & la grandeur de cette image varie lorſque la chandelle change de place en s'éloignant ou ſe rapprochant de la lentille.

Pour rendre l'uſage de cette machine plus univerſel, il faut qu'elle ſoit montée ſur un genou porté par un pied mobile qui puiſſe ſe hauſſer & s'abbaiſſer à volonté, afin de pouvoir diriger la regle vers différentes parties du Ciel ou vers le Soleil, & autres objets : il faut de plus différens coulans & porte-papiers ou cartons, & pluſieurs porte-lentilles qui puiſſent couler à frottement doux le long de la regle, & être fixés à volonté à différens points de ſa longueur, Par exemple, pour déterminer le foyer d'une lentille, on fixera le porte-lentille vers l'extrémité B de la regle ; de maniere que ſon centre, le milieu de ſa plus grande

épaiſſeur,

épaiſſeur, réponde exactement au commencement de la diviſion en pieds & pouces de la regle. Le point de cette regle où s'arrêtera le porte-papier, lorſque les taches blanches formées par les rayons du Soleil qui traverſent les trous du papier dont la lentille eſt couverte, ſeront réunies en une ſeule tache lumineuſe, ce point indiquera en pieds & pouces la diſtance focale de cette lentille.

Des Images ou Foyers par une ſeule réfraction.

ETANT donné de poſition un point radieux A à l'égard d'une ſurface réfringente ſphérique B N (*Figure 65*), dont le rayon de ſphéricité eſt O B; étant pareillement donné le rapport du ſinus d'incidence à celui de l'angle briſé, trouver le lieu C de l'image formée par la réfraction.

Soit le rapport donné, celui de p à q, ou de 3 à 2, à cauſe que le rayon incident A B paſſe de l'air dans le verre; menez une droite indéfinie A O C qui ſera l'axe de ſphéricité qui paſſe par le point radieux A: ſoit un rayon incident A B infiniment proche de l'axe A O; tirez du centre O au point d'incidence B un demi-diametre O B prolongé; cette ligne ſera la perpendiculaire ou cathete d'incidence: ſur le rayon incident A B prolongé autant qu'il ſera néceſſaire, abbaiſſez du centre O la perpendiculaire O G; cette perpendiculaire ſera le ſinus de l'angle d'incidence I B S, parce qu'elle eſt le ſinus de l'angle O B G qui lui eſt oppoſé par le ſommet. Si maintenant on fait cette proportion $p . q ::$ O G eſt à un quatrieme terme O H, avec lequel du point O on décrira un arc de cercle

auquel du point B on tirera une tangente B H C ; cette tangente ira couper l'axe A N O C en un point C qui ſera le point cherché. Car en abbaiſſant la perpendiculaire O H ſur le rayon réfracté B C, on verra que cette perpendiculaire eſt le ſinus de l'angle de réfraction O B C, le même que l'angle briſé du rayon incident A B : & comme on a la même conſtruction pour tous les rayons qui viennent du point rayonnant A ſur la ſurface du verre, pourvu qu'ils ſoient équidiſtans du point N, centre de la ſurface ſphérique, il ſuit que tous les rayons tranſmis par la même circonférence ſe briſent de ſorte qu'ils ſont tous réunis au point C, où eſt par conſéquent leur foyer, & l'image du point radieux.

Il eſt aiſé de démontrer que les lignes O G & O H, ſont proportionnelles aux vrais ſinus S I, R E d'incidence & de réfraction. Premiérement, le triangle O G B, & le triangle B S I, ſont tous deux rectangles, l'un en G, & l'autre en S : ſecondement, leurs angles au point B ſont égaux, parce que ces angles ſont oppoſés par le ſommet. Ces deux triangles ſont donc ſemblables ; le côté O G de l'un homologue au côté S I de l'autre, lui eſt par conſéquent proportionnel. Il en eſt de même des deux triangles B H O & B R E ; tous deux ſont rectangles en H & en R ; ils ont de plus l'angle en B commun : les côtés homologues H O, R E ſont par conſéquent proportionnels : on a donc O G . O H : : S I . R E.

Pour avoir une expreſſion analytique de la diſtance de C à N, ſommet de la ſurface ſphérique, il faut donner des noms algébriques aux principales lignes de la Figure.

La distance A N du point radieux au miroir, & le rayon incident A B, seront représentés par d: ces deux lignes sont réputées égales, à cause que le point B est supposé très-près du point N, le demi-diametre de sphéricité sera marqué par r; enfin la distance inconnue N C sera exprimée par f. Par la construction précédente, $p \,.\, q :: OG \,.\, OH$; donc $OG = \frac{p \times OH}{q}$. Or, comme nous avons supposé le rayon incident A B infiniment proche de l'axe A N, il suit que l'arc N B peut & doit être regardé comme une ligne droite qui est perpendiculaire à l'axe A O C au point N. Les triangles A N B & A G O, seront donc semblables; car ils sont tous deux rectangles, l'un en N, & l'autre en G; & de plus ils ont l'angle en A commun. Ces deux conditions suffisent, comme on sait, pour conclure que la similitude est parfaite. On a donc la proportion $AO \,.\, AB :: OG \,.\, NB$. Mettant pour O G sa valeur trouvée précédemment, la proportion devient $AO \,.\, AB :: \frac{p \times OH}{q} \,.\, NB$; d'où l'on conclut que $NB = \frac{AB \times p \times OH}{AO \times q}$. Deux autres triangles, les triangles C N B & C H O, sont aussi semblables, à cause qu'ils ont l'angle en C commun, & qu'ils sont tous deux rectangles, l'un en N, & l'autre en H. Ces deux triangles donnent donc cette proportion, $OH \,.\, NB :: CO \,.\, CB$; substituant la valeur de B N, la proportion devient $OH \,.\, \frac{AB \times p \times OH}{AO \times q} :: CO \,.\, CB$; proportion d'où l'on tire pour valeur de C B, ou C N, qui lui est égal; $\frac{AB \times p \times CO}{AO \times q}$: substituant les valeurs analytiques, pour en

déduire la valeur de $CN = f$, on aura $f = \frac{dpr}{dp - q(d+r)}$ $= \frac{dpr}{d(p-q) - rq}$, pour la formule qui convient à un point radieux placé du côté de la convexité du milieu réfringent.

Si la ſurface réfringente étoit concave, au-lieu d'être convexe, le demi-diametre de ſphéricité r ſeroit alors dans une ſituation oppoſée à celle qu'il a, lorſque la convexité eſt tournée vers le point radieux. Il faut donc faire r négatif, & ſubſtituer $-r$ dans les formules précédentes; elles deviendront $f = \frac{dpr}{d(q-p) - rq} = \frac{dpr}{q(d-r) - dp}$.

Dans tous les verres dont on fait uſage en Optique, il y a deux réfractions; la premiere au paſſage de la Lumiere de l'air dans le verre; la ſeconde lorſqu'elle reſſort du verre pour repaſſer dans l'air. Il convient donc de rechercher & de connoître ce qui arrive à un rayon de Lumiere qui éprouve deux réfractions, & de déterminer le lieu du foyer, ou de l'image faite par deux réfractions.

Etant donnée une lentille quelconque & le lieu d'un point radieux placé ſur l'axe de la lentille, déterminer le point où un rayon de Lumiere infiniment proche de l'axe va couper cet axe après les deux réfractions qu'il éprouve à l'entrée & à la ſortie de la lentille ELMN (*Fig. 66*).

Réſolution analytique: ſoit AM, diſtance du point radieux à la premiere ſurface de la lentille $= d$; ON, demi-diametre de ſphéricité de la ſeconde ſurface $=$ R; PM, demi-diametre de ſphéricité de la premiere ſurface $= r$; XN, diſtance du point d'interſection avec l'axe, après la premiere réfraction en B du rayon incident AB, qui vient

du point rayonnant A $= z$; D N, diſtance du point d'interſection du rayon tranſmis après la ſeconde réfraction en C $= x$. Que l'épaiſſeur M N de la lentille ſoit e, & le rapport des ſinus d'incidence à l'entrée en B, :: $p . q$, & à la ſortie en C, :: $q . p$; ſoient enfin O E$=m$, & P G $=n$. Les perpendiculaires P G & P H, ont entr'elles le rapport de $p . q$, on a $p . q$ :: P G . P H: ſubſtituant la valeur de P G $= n$, on a $p . q :: n . \frac{qn}{p}$. Le dernier terme de cette proportion eſt la valeur de P H $= \frac{nq}{p}$. Les deux autres perpendiculaires abaiſſées de l'autre centre de ſphéricité O, les perpendiculaires O E, O F, ſont dans la raiſon de $q . p$; on a donc $q . p$ :: O E . O F: ſubſtituant m, valeur de O E, on a la proportion ſuivante $q . p :: m . \frac{pm}{q}$. Le dernier terme de cette proportion eſt la valeur de O F $= \frac{mp}{q}$.

Maintenant il reſte à conſidérer huit triangles qui, deux à deux, ſont ſemblables, pour en tirer des proportions qui puiſſent conduire à la ſolution du problême. 1°. Les deux triangles A M B, A G P ſont ſemblables ; car ils ſont tous deux rectangles, l'un en M, & l'autre en G, à cauſe que le petit arc M B, que l'on prend pour une ligne droite, eſt perpendiculaire ſur l'axe A M N X ; & que de plus ces deux triangles ont l'angle en A qui leur eſt commun. On a donc la proportion A G . A M : : G P . M B, ou $d + r . d :: n . \frac{dn}{d+r} =$ M B. 2°. Deux autres triangles, les triangles X M B, X H P, qui ſont auſſi ſemblables, à

ſeule dans toute ſa ſurface qui ſoit parallele à la face plane oppoſée : le rayon de Lumiere ſera donc réfracté comme dans un verre plan à faces paralleles ; il reſſortira en C D parallelement à B F, prolongement de la direction qu'il ſuivoit étant rayon incident A B. Si on feſoit abſtraction de l'épaiſſeur M N de la lentille, le rayon principal ſortiroit dans la même direction ſelon laquelle il ſeroit entré, ou, ce qui revient au même, tout rayon oblique à la lentille, qui tend au point de ſon axe, qui eſt le ſommet de la lentille, la traverſe en ligne droite, ou ſans ſouffrir de réfraction.

Les lentilles de verre ont auſſi procuré à la Phyſique & à l'Aſtronomie pluſieurs inſtrumens importans ; le microſcope & le verre ardent à la premiere de ces deux Sciences ; le téleſcope dioptrique, ou lunette aſtronomique, les lunettes achromatiques & le téleſcope catoptrique à la ſeconde. Par le moyen de ces inſtrumens, un nouvel univers s'eſt offert à notre vue ; des objets que leur petiteſſe ou leur éloignement rendoient également inacceſſibles à nos regards, ſont devenus viſibles. Notre vue non-ſeulement a trouvé dans l'uſage des inſtrumens dioptriques le moyen de réparer l'affoibliſſement que l'âge imprime à ſon organe, après en avoir dévéloppé toute l'énergie dont la meilleure organiſation ſoit capable ; mais encore celui de rendre la vue plus forte que ne le comporte la plus parfaite organiſation. Nous allons décrire & faire connoître ces divers inſtrumens, en commençant par le verre ardent, qui fournit au Phyſicien le feu le plus puiſſant, le plus actif qu'il y ait dans la Nature.

Le verre ardent eſt convexe des deux côtés ; il a la propriété

propriété de raſſembler dans un petit eſpace la Lumiere du Soleil, lorſqu'on le préſente directement aux rayons de cet aſtre. Le petit eſpace dans lequel les rayons ſont réunis, ſe nomme *foyer;* le foyer eſt diſtant du verre d'une quantité égale au rayon de ſphéricité, ſi les deux faces de la lentille ont la même courbure; mais ſi les courbures ſont inégales, la diſtance du foyer eſt la moitié de la ſomme des rayons de ſphéricité de chacune des deux ſurfaces; ſi le verre ardent étoit plan d'un côté, la diſtance de ſon foyer ſeroit le diametre de ſphéricité de la face convexe.

Les deux plus beaux verres ardens qu'on ait en verre maſſif ont été faits par Tſchirnhauſen, Aſſocié Etranger de l'Académie Royale des Sciences; ils ont 33 pouces de diametre; l'un des deux a ſon foyer à la diſtance de 7 pieds, & l'autre à la diſtance de 12. Pour que ces verres produiſent les plus grands effets, il faut les préſenter perpendiculairement aux rayons ſolaires, & reſſerrer encore ces rayons par une ſeconde lentille d'un foyer plus court que celui du miroir ardent: par ce moyen l'activité des rayons ſolaires eſt conſidérablement augmentée, parce que les rayons de Lumiere produiſent une chaleur d'autant plus grande & plus active, qu'ils arrivent plus convergens à leur point de concours. Les effets du miroir de 12 pieds de foyer ſont expoſés dans l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences pour l'année 1699.

Toute ſorte de bois, quelque dur ou verd qu'il ſoit, même mouillé, s'enflamme dans le moment.

L'eau, dans un petit vâſe, bout à l'inſtant.

Les morceaux de métal, d'une grandeur proportionnée à

l'étendue du foyer, fondent, non pas dans le moment, mais immédiatement après que le morceau de métal entier a atteint un certain degré de chaleur : le fer doit être en plaques très-minces.

Les morceaux de tuile, d'ardoise, de pierre-ponce, de fayence, de gypse, &c. rougissent presque en un clin-d'œil, & se vitrifient.

Le soufre, la poix, toutes les résines fondent sous l'eau.

Lorsqu'on expose sous l'eau au foyer du miroir du bois très-tendre, comme du pin, il ne paroît pas changer à l'extérieur ; mais lorsqu'après l'avoir retiré de l'eau, on le fend en deux, on trouve le dedans brûlé, & converti en charbon.

Tous les métaux mis dans le creux d'un charbon, fondent dans le moment ; si on les tient de cette maniere en fonte pendant quelque tems, ils s'envôlent & se dissipent.

Les cendres du bois, ou des herbes, celles du papier, de la toile, &c. deviennent du verre transparent.

Les matieres qui sont le plus promptement altérées par le feu solaire, sont les matieres noires qui restent noires dans la fonte. Les matieres qui sont blanches, & qui en fondant deviennent noires, sont plus difficiles à fondre. Celles qui sont noires, & qui blanchissent dans la fonte, le sont encore davantage ; les plus difficiles de toutes sont celles qui, étant blanches, restent blanches après la fusion.

Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvu qu'elle soit assez épaisse pour ne pas fondre elle-même ; il faut lui donner le feu par degrés pour qu'elle ne se brise pas.

Pour fondre à la fois au foyer du miroir le plus de matiere qu'il est possible, il faut d'abord en mettre peu ; lors-

que cette matiere ſera en fuſion, y en ajouter encore à petite doſe, & ainſi de ſuite : on pourra par ce moyen tenir en fonte juſqu'à quatre onces d'argent.

Certains corps ſe vitrifient promptement, & deviennent auſſi tranſparens que le cryſtal, & en refroidiſſant ils deviennent blanc de lait, & perdent toute leur tranſparence ; au contraire, il y a d'autres corps qui ſont opaques dans la fonte, & qui deviennent d'un beau tranſparent en ſe refroidiſſant ; d'autres ſont très-tranſparens dans la fonte, & reſtent de même en refroidiſſant, mais quelques jours après ils deviennent opaques.

Certaines matieres que le feu change en un verre qui eſt d'abord tranſparent, & qui enſuite devient opaque, étant fondues avec d'autres matieres qui reſtent toujours opaques, produiſent un verre qui reſte toujours tranſparent.

Les corps qui ſe changent en verre tranſparent acquierent une plus belle tranſparence, ſi on les laiſſe un peu long-tems dans le foyer.

Certaines matieres deviennent un verre ſi dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe le verre ordinaire. Nous finiſſons ici l'énumération des effets du miroir ardent de l'Académie, énumération que nous avons beaucoup abregée, & que nous avons empruntée du Dictionnaire de Phyſique de M. Briſſon, pour paſſer à la deſcription des lentilles d'eau, ou verres ardens, formés de deux calottes de verre oppoſées par leur concavité, & dont l'intervalle eſt rempli d'eau, ou d'une autre liqueur convenable. Nous emprunterons encore de l'Ouvrage cité une partie de ce que nous avons à dire de ces lentilles.

« Le verre ardent le plus beau, le plus fort qui ait jamais
» été exécuté, est celui qui a été construit par M. Bernieres, aux fraix de M. Trudaine. Il est composé de deux glaces courbées fesant, chacune, portion d'une sphere de huit pieds de rayon. Ces glaces, étant réunies par leurs bords, laissent entr'elles un vide de forme lenticulaire de quatre pieds de diametre, & qui a au centre de la lentille six pouces, cinq lignes d'épaisseur. Les glaces, après avoir été travaillées, sont encore demeurées épaisses chacune de huit lignes; de sorte que l'épaisseur totale de ce verre ardent, mesurée extérieurement & au centre, est de sept pouces, neuf lignes.

» Cette lentille est montée de façon qu'elle peut suivre avec facilité les mouvemens du Soleil, sans que les Observateurs soient obligés de changer de position. La machine qui la porte est une espece de charriot qui tourne horisontalement autour d'un point fixe, pour suivre le Soleil dans les différens verticaux qu'il paroît traverser par le mouvement diurne; une manivelle suffit pour changer la position de l'instrument; une seconde manivelle éleve ou abbaisse à volonté la lentille à mesure que le Soleil change de hauteur : un seul homme peut sans fatigue diriger ce double mouvement, lors même que la plate-forme est chargée de huit ou dix personnes.

» Cette lentille, qui peut contenir environ 140 pintes, mesure de Paris, a d'abord été remplie d'esprit-de-vin, parce qu'il a un pouvoir réfringent assez grand, qu'il ne fait aucun dépôt, & que l'esprit-de-vin n'est pas susceptible de se geler. Ensuite, d'après un travail suivi de M[rs]

» Cadet & Briſſon, ſur le pouvoir réfringent de différentes » liqueurs, on s'eſt déterminé à la remplir d'huile eſſentielle » de térébenthine, liqueur qui, avec les avantages qu'a » l'eſprit-de-vin, a un pouvoir réfringent beaucoup plus » conſidérable.

» Le cône de Lumiere formé par les rayons réfractés a » vers ſa pointe à-peu-près le même diametre dans un aſſez » long eſpace ; cela vient de l'aberration de ſphéricité, » qui fait que les rayons de Lumiere qui avoiſinent le cen- » tre, ne coïncident pas avec ceux qui traverſent les bords » de la lentille : les rayons qui ont paſſé près le centre, par » une ouverture circulaire de ſix pouces de diametre, pra- » tiquée dans une toile cirée qui recouvroit tout le reſte » de la lentille, ſe ſont réunis à dix pieds, onze pouces, » cinq lignes du centre de la lentille, centre qui eſt le mi- » lieu de ſa plus grande épaiſſeur : la lentille étant entiére- » ment couverte, à l'exception d'une zone étroite près les » bords, les rayons qui ont traverſé cette zone ſe ſont réunis » à dix pieds, ſix lignes de diſtance du centre de la lentille ; » dix pouces, onze lignes plus près que les rayons qui » avoiſinent le centre ».

Les rayons des bords de la lentille ſe réuniſſant plus près de la ſurface, il étoit naturel d'en conclure qu'ils devoient donner plus de chaleur, pour deux raiſons ; la premiere, parce qu'ils traverſent une moindre épaiſſeur de la lentille, à laquelle la remarque que nous avons faite en expliquant les Figures 41 & 42, eſt applicable ; la ſeconde, parce que les rayons tranſmis par les bords de la lentille, ſont plus convergens que ceux qui ſont tranſmis

par les parties qui avoiſinent le centre. Les Phyſiciens auxquels nous devons la deſcription de cet inſtrument, ſe ſont aſſurés de la vérité de ce fait par une expérience directe ; ils ont couvert le milieu de la lentille avec un cercle de toile cirée de trente-trois pouces de diametre, la Lumiere alors n'étoit tranſmiſe que par une zone circulaire de ſept pouces & demi de large, qui a formé un foyer brûlant : enſuite ils ont ôté le cercle de toile cirée, & ont placé ſur la lentille une couronne de même étoffe qui couvroit exactement la zone reſervée dans l'expérience précédente, ils ont encore eu un foyer brûlant, qui étoit ſenſiblement moins chaud que dans la premiere expérience ; ce qui eſt conforme aux principes établis ci-deſſus. « Il y a » donc, obſervent les Auteurs cités, une grande différence » entre les effets des lentilles relativement à l'optique, & » leurs effets relativement au pouvoir d'embrâſer les corps ; » quant à l'optique, ce ſont les rayons qui avoiſinent l'axe » qui forment l'image la plus nette & la mieux terminée ; & » quant à la chaleur, ce ſont les rayons des bords qui pro» duiſent le plus d'effet ». Cette excellente obſervation trouvera ſon application dans la ſuite, lorſque nous traiterons du priſme & des couleurs qu'il produit.

Les effets de ce verre ardent ont été comparés avec ceux du verre de Tſchirnhauſen, dont nous avons parlé ci-devant, & ils ont toujours été ſupérieurs à ceux de ce dernier verre ; ce qui prouve que cet inſtrument eſt le verre ardent le plus puiſſant qui ait jamais été exécuté ; ſon foyer eſt ſi brûlant, qu'on peut à peine trouver des ſupports capables de réſiſter à ſon action. Paſſons à quelques-uns de ſes effets.

Les Physiciens qui ont fait ces expériences, ont exposé sur un charbon, au foyer de la lentille, une piece de deux liards; environ une demi-minute après, elle s'est trouvée complettement fondue & en bain : une pareille piece présentée au foyer du miroir de Tschirnhausen, où elle est restée deux ou trois minutes, ne s'est point fondue, elle s'est seulement un peu ramollie, & est devenue concave.

Un gros sou présenté au foyer du nouvel instrument, s'est fondu aussi complettement que la piece de deux liards, en employant cependant un peu plus de tems. Jamais, avec les verres ardens de Tschirnhausen, disent les Auteurs cités, & dans les tems les plus favorables, nous n'avons pu operer sur d'aussi gros volumes.

La fusion du fer forgé demande beaucoup plus de chaleur que celle du cuivre. On n'est parvenu à produire l'activité nécessaire, & à resserrer suffisamment les rayons, qu'en interposant une seconde lentille de verre massif, de huit pouces & demi de diametre, & d'un pied dix pouces huit lignes de foyer; elle a été placée à huit pieds sept pouces du centre de la grande lentille : à cette distance le cône de Lumiere a encore huit pouces de diametre. Le foyer brûlant, lorsque la petite lentille est en place, est à un pied au-delà du centre de cette lentille; ce foyer a huit lignes de diametre.

Des copeaux de fer forgé exposés à ce foyer, dans un charbon creux, s'y sont fondus presqu'à l'instant en bain parfait. Ce fer, ainsi fondu, a bouillonné; il en partoit une grande quantité d'étincelles, qui produisoient en l'air l'effet des étoiles d'artifice; le même effet a eu lieu avec la fonte de fer & avec l'acier.

A ſurfaces & courbures égales, le verre ardent ne forme pas un foyer auſſi brûlant que le miroir ardent, parce que le miroir réfléchit plus de rayons que le verre n'en tranſmet, & qu'il les réunit dans un plus petit eſpace ; d'un autre côté le miroir ardent eſt bien moins commode pour faire des expéeiences, le verre ardent a ſur lui un grand avantage. Le foyer du miroir ardent eſt entre le Soleil & lui, il échauffe de bas en haut, d'où il arrive qu'on ne peut pas faire d'expériences ſuivies avec le miroir ardent : car ſi les corps qu'on expoſe à ſon foyer viennent à fondre, ou à ſe diviſer par la chaleur, ils tombent, & échappent à l'action du feu ſolaire ; au-lieu que le foyer du verre ardent eſt au-deſſous de lui, & dans une poſition telle qu'on peut y expoſer toutes ſortes de corps dans des vâſes convenables, les y tenir en fuſion le tems néceſſaire : ce qui permet, obſervent les Auteurs, de faire durer l'action du feu ſolaire ſur les corps qui ſont expoſés au foyer du verre ardent auſſi long-tems qu'on le veut. Il eſt certain que l'activité du feu ſolaire appliquée pendant plus ou moins de tems aux différentes ſubſtances qu'on peut placer au foyer du verre ardent, doit produire, dans le réſultat des expériences, des différences proportionnelles à la durée de cette application.

Nous devons aux mêmes Phyſiciens, Mrs Briſſon & Cadet, des recherches importantes ſur le pouvoir des différentes liqueurs pour réfracter les rayons de la Lumiere. « En général cette force eſt d'autant plus » grande, que la liqueur a plus de denſité ; mais l'intenſité

» de

» de cette force dépend auſſi de la nature particuliere des » liqueurs ».

Pour pouvoir comparer le pouvoir réfringent des différentes liqueurs, ſoit ſimples, ſoit compoſées, ces Savans ont employé une lentille formée de deux calottes de verre qui renferment entr'elles une cavité lenticulaire de cinq pouces huit lignes de diametre, & dont la courbure a neuf pouces de rayon. On voit évidemment que les lentilles de liqueurs qui ont été formées avec cet inſtrument, en rempliſſant ſucceſſivement ſa capacité avec différentes liqueurs, ont toutes été égales entr'elles ; ce qui a fourni le moyen de comparer exactement les pouvoirs réfringens des différentes liqueurs dont on a rempli le vide lenticulaire compris entre les deux ſurfaces concaves des verres.

Cette lentille placée verticalement ſur une table où elle étoit arrêtée par des ſupports convenables, fut tournée vers un objet éloigné, ſuffiſamment éclairé par le Soleil, pour que la Lumiere réfléchie par cet objet, & tranſmiſe par la lentille dans la chambre obſcure où l'appareil étoit placé, pût former une image diſtincte de cet objet ſur un papier blanc placé derriere la lentille relativement à l'objet ; le papier, ou tableau, porté par une couliſſe pouvoit s'approcher ou s'éloigner de la lentille en conſervant la même direction. Par ce mouvement, il étoit facile de connoître la diſtance focale de la lentille, déterminée par la diſtance où l'image de l'objet paroiſſoit avec le plus de netteté. Dans toutes les expériences les liqueurs avoient la même température qui étoit marquée par quatorze degrés du thermometre de Réaumur.

Ayant rempli la lentille d'eau diſtillée, dont la denſité ou peſanteur ſpécifique eſt exprimée par 10000, la diſtance du tableau au centre de la lentille, lorſque l'image de l'objet parut bien terminée, & avec la plus grande netteté, fut trouvée de treize pouces cinq lignes, qui expriment auſſi la diſtance du foyer. Entre les dix-huit liqueurs ſimples avec leſquelles les expériences ont été faites, nous choiſirons les réſultats qu'ont donné les liqueurs les plus connues de tout le monde pour en former la Table ſuivante, qui eſt un extrait de celle des Auteurs. Les liqueurs avec leſquelles ils ont opéré, étoient, outre l'eau diſtillée qui ſert de terme de comparaiſon, le petit-lait de vache, le vinaigre diſtillé, l'alkali volatil, le vinaigre blanc, l'éther vitriolique, l'eſprit-de-vin, les eſprits de nitre, de ſel, & l'huile de vitriol du commerce; l'huile eſſentielle de lavande, celle d'olives, celle d'amandes douces, les huiles eſſentielles de térébentine, de romarin, de karabé, de thim, & la térébenthine liquide qui eſt, de toutes les liqueurs ſimples qui ont été éprouvées dans la lentille de verre, celle qui jouït du pouvoir réfractif le plus grand. Dans la Table ſuivante, les liqueurs ſont rangées, non dans l'ordre de leur denſité, mais dans celui de leur force réfringente, en commençant par celles dont la force réfringente eſt moindre.

Table des densités & des pouvoirs réfringens des Liqueurs suivantes, comparés à ceux de l'Eau distillée & de l'Esprit-de-vin.

NOMS DES LIQUEURS.	DENSITÉS.	DISTANCES DU FOYER.	
		pouc.	lignes.
Eau distillée,	10000	13	5
Alkali volatil,	9608	13	2 $\frac{1}{2}$
Vinaigre blanc,	10135	13	2
Esprit-de-vin,	8488	12	2 $\frac{2}{3}$
Eau-forte,	12715	11	6
Huile d'olive,	9153	9	8 $\frac{1}{2}$
Térébenth. liquide.	9910	7	11

On voit, par cette Table, que l'huile d'olive a la propriété de réfracter les rayons de Lumiere à un plus haut degré que l'esprit-de-vin, puisque la distance focale n'est que de neuf pouces, huit lignes & demie, tandis que celle de l'esprit-de-vin est de douze pouces, deux lignes & deux tiers de ligne; & qu'entre toutes ces liqueurs c'est l'eau distillée qui réfracte le moins la Lumiere

Entre vingt-cinq liqueurs composées de différens sels dissous dans les liqueurs convenables dont les mêmes Physiciens ont rempli la lentille, ils ont reconnu que la dissolution de sel ammoniac, à la dose de quatre onces, deux gros, cinquante-quatre grains par livre d'eau, dissolution dont la pesanteur spécifique est 10635, étoit la liqueur

composée qui jouïssoit de la plus grande force réfractive; car la distance du foyer qui exprime cette force n'a été trouvée que de onze pouces.

Il y a deux causes pour lesquelles la dissolution des sels augmente la puissance réfractive; la premiere, l'augmentation de la densité de la liqueur; la seconde les propriétés particulieres de ces sels. Les sels qui augmentent le plus la densité, ne sont pas toujours ceux qui augmentent le plus la force réfractive: parmi toutes les liqueurs mises en expérience, on a reconnu que ce sont les matieres huileuses & résineuses qui jouïssent au plus haut degré de la force réfractive; l'une d'elles, la térébenthine liquide, occasionne une réfraction plus grande que celle du verre.

Des Microscopes simples, & des Microscopes composés.

LES microscopes servent à faire voir très-gros des objets très-petits, & même des objets qui sans le secours de ces instrumens seroient imperceptibles. Il y a deux sortes de microscopes, le simple & le composé.

Le microscope simple consiste en une seule lentille de verre très-convexe, qu'on place près de l'œil, au travers de laquelle on regarde l'objet. L'objet doit être placé un peu plus près de la lentille que son foyer, afin que les rayons qui partent des extrémités de l'objet, & traversent la lentille pour arriver à l'œil, sortent de cette lentille presque paralleles entr'eux.

Les microscopes grossissent d'autant plus les objets, que les lentilles objectives sont d'un foyer plus court. La quan-

tité dont un objet paroît grossi, étant vu par un microscope simple, est proportionnelle à la distance où l'on voit l'objet par le microscope, comparée à la distance où la vision à l'œil nud est distincte, distance qui n'est pas la même pour tous les individus, & que nous supposerons de huit pouces, comme la plus fréquente. Si donc l'on divise cette distance de huit pouces ou quatre-vingt-seize lignes par la distance focale de la lentille dont on se sert, le quotient exprimera la force amplificative de cette lentille ; l'objet paroîtra autant de fois agrandi, ou, ce qui revient au même, autant de fois plus près qu'à la vue simple : ainsi un microscope qui fait voir l'objet cent fois plus près, le fait paroître cent fois plus grand.

La Table suivante, calculée par Henri Baker, à laquelle nous avons ajouté les premiers nombres, parce qu'on se sert fréquemment de lentilles d'un, deux ou trois pouces de foyer, contient, dans la premiere colonne, les distances focales des lentilles, exprimées en pouces & en centiemes de pouces. La seconde exprime la force amplificative de chaque lentille : ces nombres sont les quotients de la distance de huit pouces mis en lignes divisées par les distances focales contenues dans la premiere colonne. La troisieme colonne contient l'amplification apparente de la surface de l'objet ; ces nombres sont les quarrés de ceux compris dans la colonne précédente. La derniere colonne de cette Table contient l'amplification apparente de la solidité des objets, ou le nombre de fois qu'ils paroissent plus gros qu'à la vue simple à la distance de huit pouces ; ces nombres sont les cubes de ceux que la seconde colonne renferme.

LENTILLES objectives.	*AMPLIFICATION APPARENTE.*		
DISTANCES DU FOYER.	DES DIMENSIONS.	DE LA SURFACE.	DE LA SOLIDITÉ.
pouc. centmes.	fois.	fois.	fois.
4 . 0	2	4	8
2 . 0	4	16	64
1 . 0	8	64	512
0 . 50	16	256	4096
0 . 40	20	400	8000
0 . 30	26	676	17576
0 . 20	40	1600	64000
0 . 15	53	2809	148877
0 . 14	57	3249	185193
0 . 13	61	3721	226981
0 . 12	66	4356	287496
0 . 11	72	5184	373248
0 . 10	80	6400	512000
0 . 9	88	7744	681472
0 . 8	100	10000	1000000
0 . 7	114	12996	1481544
0 . 6	133	17689	2352637
0 . 5	160	25600	4096000
0 . 4	200	40000	8000000
0 . 3	266	70756	18821096
0 . 2	400	160000	64000000
0 . 1	800	640000	512000000

On voit, par cette Table, qu'une lentille d'un pouce de foyer amplifie huit fois les dimenſions de l'objet, tant ſur la longueur que ſur la largeur; ce qui, en feſant paroître la ſurface ſeize fois plus grande, donne, par conſéquent, l'idée d'un corps ſoixante & quatre fois plus gros. La lentille de la treizieme ligne de la Table, dont la diſtance focale eſt 10, c'eſt-à-dire $\frac{10}{100}$ de pouce, ou $\frac{1}{10}$ de pouce, amplifie les dimenſions 80 fois; ou, ce qui revient au même, fait paroître l'objet 80 fois plus près: ſa ſurface paroît, par conſéquent, 6400 fois plus grande; ce qui donne l'idée d'un corps 512000 fois plus gros: ainſi de tous les autres nombres de cette Table. Avec une lentille d'un centieme de pouce de foyer, derniere ligne de la Table, le corps paroîtroit 512 000 000 de fois plus gros qu'il ne paroîtroit à l'œil nud à la diſtance de huit pouces, ſi un tel corps pouvoit être viſible à cette diſtance.

Pour connoître la grandeur réelle des objets qu'on examine au microſcope, il ne ſuffit pas de connoître la force amplificative de la lentille dont on ſe ſert, il faut encore comparer l'image de l'objet avec une grandeur connue qu'on puiſſe rapporter à des meſures uſuelles. Pour faire cette comparaiſon, les Savans ont imaginé pluſieurs méthodes ingénieuſes. Leeuwenhoëck, pour calculer la grandeur des ſels diſſous dans les fluides, ou celle des petits animaux contenus dans diverſes ſemences & différentes infuſions, obſervoit, avec ſon microſcope, un grain de ſable de mer; ce ſable étoit tel que cent grains placés en contact, & en ligne droite, occupoient l'eſpace d'un pouce: enſuite, obſervant un petit animal qui étoit proche de ce grain de ſable, en le conſidérant attenti-

vement, & le comparant à ce grain de ſable, il concluoit que le diametre de ce petit animal étoit, par exemple, la douzieme partie du diametre du grain de ſable : d'où il réſulte que la ſurface de l'animal eſt 144 fois plus petite, & la ſolidité 1728 fois moindre que celle du grain de ſable.

Le Docteur Hoock, pour connoître combien un objet eſt groſſi par le microſcope, après avoir diſpoſé cet inſtrument pour voir diſtinctement l'objet qu'il conſidéroit d'un œil, regardoit avec l'autre œil nud d'autres objets placés à la même diſtance ; par exemple ; une regle diviſée en centiemes de pouces, afin de voir combien l'apparence de l'objet contenoit de parties de cette regle. Le diametre de l'apparence comparé au diametre que l'objet paroît avoir à la vue ſimple, lui donnoit la quantité de l'agrandiſſement, ou l'amplification apparente. On ſent aiſément l'imperfection de cette méthode, dont un des plus grands inconvéniens réſulte de ce qu'il n'exiſte peut-être pas un homme dont les deux yeux aient une force égale.

Le Docteur Jurin donne une autre méthode pour parvenir au même but. Il faut, ſelon lui, faire pluſieurs tours avec un fil d'argent très-délié ſur une aiguille, ou ſur un autre corps cylindrique, en ſorte que les révolutions de ce fil ſoient contiguës, & ne laiſſent aucun vide entr'elles ; ce dont on s'aſſurera en regardant attentivement avec un microſcope : il faut enſuite meſurer très-exactement avec un compas, à pointes déliées, l'intervalle entre la premiere & la derniere révolution du fil d'argent, & compter le nombre de tours compris entre les pointes du compas ; portant enſuite cette ouverture de compas ſur une échelle de pouces diviſée en

centiemes,

centiemes, on ſaura combien de ces parties du pouce répondent au nombre de révolutions du fil d'argent; diviſant le nombre des parties de l'échelle par le nombre des tours, on ſaura quelle eſt l'épaiſſeur du fil en centiemes de pouces: on coupera enſuite le fil d'argent en pluſieurs brins, dont on placera quelques-uns ſur le porte-objet du microſcope; ſi l'objet eſt opaque, on placera les brins de fil d'argent au-deſſus, & s'il eſt tranſparent, on les placera au-deſſous: comparant enſuite les parties de l'objet avec le fil d'argent vu en même tems que l'objet dans le microſcope, on connoîtra la grandeur réelle des parties qui paroîtront égales, ou multiples, ou aliquotes de l'image du fil d'argent.

C'eſt par cette méthode que le Docteur Jurin a déterminé la grandeur abſolue des globules du ſang humain. Il a obſervé que quatre de ces globules couvroient ordinairement la largeur du brin de fil d'argent dont il ſe ſervoit: il avoit trouvé, par la méthode que nous venons d'expoſer, que le diametre du fil d'argent étoit $\frac{1}{485}$ de pouce; par conſéquent le diametre de chaque globule du ſang, qui étoit quatre fois moindre, n'étoit que la $\frac{1}{1940}$ partie d'un pouce, ou, ce qui revient au même, que 1940 globules rangés en ligne droite & en contact entr'eux, occuperoient l'étendue d'un pouce.

Le microſcope ſimple (*Figure 72*, Planche XII) conſiſte en une lentille L, très-convexe; cette lentille eſt placée & fixée dans une ouverture pratiquée dans une plaque de métal, à laquelle tient une poignée M, au moyen de laquelle on tient le microſcope au-devant de l'œil, comme

la Figure nous le repréſente. L'objet AB, que l'on veut obſerver, eſt placé de l'autre côté de la lentille à une diſtance preſqu'égale à celle de ſon foyer : par l'effet des deux réfractions que les rayons qui viennent des parties de l'objet éprouvent en traverſant la lentille, ils ſont rendus plus convergens, ils entrent dans l'œil comme s'ils venoient d'un autre objet *a b*, beaucoup plus grand, & placé à la diſtance où la viſion eſt diſtincte. L'eſpace vu par le microſcope, c'eſt-à-dire, le cercle dans lequel les objets ſont viſibles, s'appelle *le champ du microſcope*. Pour voir diſtinctement les objets à-travers un verre, il faut approcher l'œil le plus qu'il eſt poſſible du verre, & placer l'objet à une juſte diſtance ; cette précaution eſt abſolument néceſſaire, ſurtout quand les lentilles ſont fort petites, ſans quoi le champ s'évanouït, & les objets diſparoîſſent entiérement.

On fait des microſcopes ſimples bien facilement avec une plaque mince de plomb & une goutte d'eau ; pour cela il faut percer la plaque de plomb d'un petit trou, dans lequel on placera avec un ſtilet une goutte d'eau d'un volume convenable : alors il arrivera deux choſes ; la goutte d'eau reſtera ſuſpendue à la plaque de plomb, à cauſe de la force d'adhéſion d'autant plus grande que le plomb a une peſanteur ſpécifique plus conſidérable que celle de l'eau ; de plus, la preſſion de l'atmoſphere, en comprimant la goutte d'eau des deux côtés de l'ouverture, lui fera prendre une forme convexe des deux côtés : voilà le microſcope achevé, & l'on peut s'en ſervir, comme de celui que la Figure 72 repréſente.

Le microſcope composé a pluſieurs lentilles ; une de ces lentilles d'un foyer très-court ſert d'objectif, les autres ſont

les oculaires. Il y a des microſcopes compoſés à un, à deux, à trois, à quatre & même à cinq oculaires. Nous commencerons l'expoſition de la marche de la Lumiere dans ces microſcopes, par celui qui eſt compoſé de deux lentilles.

Les microſcopes à deux verres (*Figure 73*) ſont compoſés de deux lentilles; de la lentille objective L, dont le foyer eſt à trois ou quatre lignes de diſtance, & de la lentille C D, qui ſert d'oculaire. Le champ de ces ſortes de microſcopes eſt beaucoup plus grand que celui des microſcopes ſimples. Voici les principes de leur conſtruction.

L'objet *a b* doit être placé aſſez près de la lentille L, pour que les foyers conjugués des points A & B ſoient reculés en *c* & en *d*; l'objet ſera repréſenté renverſé en *c d*, & beaucoup agrandi, il ſe peindroit ſur un papier blanc qu'on préſenteroit en cet endroit: les rayons qui partent de cette image, & arrivent à la lentille oculaire C D, éprouvent, en traverſant cette ſeconde lentille, deux réfractions qui les rendent convergens; ils entrent dans l'œil comme s'ils venoient des deux points *a* & *b*: l'objet paroît agrandi dans la même proportion, puiſque ſon image eſt compriſe dans l'angle *a e b*.

On peut augmenter encore l'image de l'objet en plaçant en *m n* un ſecond oculaire convexe, ce qui rendroit les rayons encore plus convergens, & les feroit concourir en *o*, où nous ſuppoſons que l'œil eſt placé: l'objet paroîtra plus agrandi, puiſqu'il ſera compris entre les rayons *m o* & *n o* qui forment un angle *m o n* beaucoup plus ouvert que l'angle *a e b* ou *m e n*, dans lequel l'image *a b* eſt renfer-

mée lorſqu'on ne fait uſage que de deux lentilles. Tous les verres des microſcopes ſont montés dans des tubes noircis intérieurement : ces tubes peuvent couler les uns dans les autres pour approcher ou éloigner les oculaires de la lentille objective, & par-là obtenir la viſion diſtincte des objets.

La *Figure 74* repréſente l'élévation (N°. 1), & la coupe (N°. 2), d'un microſcope à trois verres de conſtruction angloiſe. Cet inſtrument, qui eſt ſupporté par un pied à-peu-près ſemblable à celui du microſcope (*Fig. 76*), que nous décrirons après celui-ci, eſt compoſé de pluſieurs parties qui ſe viſſent les unes aux autres ; la partie inférieure A eſt le porte-lentille objective. Il y en a cinq ou ſix de rechange, dont les lentilles ont différens foyers. Tous ces porte-lentilles qui ont intérieurement le même pas-de-vis, peuvent ſe viſſer à la partie inférieure du tube B ; celui-ci ſe viſſe à la piece C, qui contient un des deux oculaires ; le porte-oculaire C ſe viſſe au corps D E du microſcope, dans l'intérieur duquel eſt renfermé un diaphragme ; par-deſſus ce corps s'adapte, pareillement à vis, la partie qui renferme le premier oculaire, par-deſſus lequel on place la viſiere F.

La conſtruction & l'aſſemblage de toutes ces pieces, qui ſont de laiton, & façonnées ſur le tour, paroît plus diſtinctement dans la *Fig. 74* (N°. 2), qui repreſente la coupe de tout le microſcope par un plan qui paſſe le long de ſon axe. Nous avons eu l'attention de marquer par des hachures obliques les ſections des pieces qui ſont reçues, ou qui en reçoivent d'autres, en obſervant que les ſections

de la piece contiguë ſoient d'une couleur différente, c'eſt-à-dire non colorées par des hachures obliques : ainſi on voit facilement que le porte-lentille *a* A *a* , qui eſt coloré en hachures, reçoit la partie inférieure du corps pyramidal B *b* B en même tems qu'il eſt reçu dans le couvre-lentille eſervé en blanc, couvre-lentille qui a en A une ouverture circulaire proportionnée à la diſtance focale de cette lentille ; c'eſt par cette ouverture que les rayons qui viennent de l'objet ſont admis dans le microſcope. La piece pyramidale B *b* B reçoit le porte-oculaire C C coloré en hachures obliques : l'oculaire D D, qui eſt le ſecond, eſt retenu en ſa place par une virole *c c* viſſée dans l'intérieur du porte-oculaire ; le porte-oculaire C C reçoit à ſon tour le corps cylindrique D E, D E ; celui-ci reçoit en E E le dôme H H, auquel le diaphragme G G eſt ſuſpendu : le dôme porte auſſi le premier oculaire I I, retenu par une virole à vis, & par-deſſus la viſiere F F percée d'une ouverture O, à laquelle l'on préſente l'œil pour obſerver avec cet inſtrument.

Les couvre-lentilles doivent être très-minces dans la partie où eſt percée l'ouverture A. Ces ouvertures doivent être proprement ébarbées. Elles doivent être fraiſées en-dehors ; c'eſt-à-dire, rendues plus larges à la partie inférieure que du côté qui s'applique à la lentille : ce qui ſe fait avec une fraiſe conique, ſorte d'outil que l'on fait tourner avec un archet d'Horloger. Les taillans de la fraiſe coupent & emportent le cuivre ſuperflu en creuſant l'ouverture en forme d'entonnoir. On donne cette forme aux ouvertures des porte-lentilles pour que les rayons de Lu-

miere ne ſoient point gênés dans leur paſſage. Le porte-lentille eſt auſſi creuſé ou fraiſé à ſa partie inférieure avec des outils qui donnent à cette cavité la forme exacte de la lentille qu'elles doivent recevoir. Voici une Table des diſtances focales des ſix lentilles de ces microſcopes, & des diametres des ouvertures des couvre-lentilles qui leur conviennent.

NUMÉROS.	DISTANCE DU FOYER.	OUVERTURE DU COUVRE-LENTILLE.
	lignes.	
. . . 1 . . .	. . . 1 . . .	. . . } $\frac{1}{3}$ de ligne.
. . . 2 . . .	. . . 2 . . .	. . . }
. . . 3 . . .	. . . 4 . . .	. . . . . $\frac{1}{2}$ . .
. . . 4 . . .	. . . 6 . . .	. . . . . $\frac{3}{4}$ . .
. . . 5 . . .	. . . 8 . . .	. . . } 1 ligne.
. . . 6 . . .	. . . 12 . . .	. . . }

Par la conſtruction que nous venons d'expoſer, il eſt évident que la diſtance des deux oculaires entr'eux, & leur diſtance à la lentille objective ſont invariables; ce qui, loin d'être un avantage, eſt un obſtacle à ce qu'on puiſſe faire varier la grandeur du champ du microſcope.

Les objets à obſerver ſe placent ſur une platine de verre, qui eſt portée par une piece de cuivre évidée à jour par un trou circulaire dont le centre répond à l'axe

du microſcope. On place auſſi ſur ce verre un diſque noir d'un côté & blanc de l'autre ; c'eſt ſur ce diſque que l'on place les objets. Ceux qui ſont opaques doivent être éclairés par-deſſus, c'eſt pourquoi l'on fait uſage d'un miroir concave d'argent. Les objets tranſparens, au contraire, demandent preſque toujours à être éclairés par-deſſous, à quoi l'on parvient au moyen d'un miroir concave de glace étamée, mobile en pluſieurs ſens, que l'on diſpoſe de maniere à renvoyer la Lumiere de bas en haut vers la lentille objective, en feſant paſſer cette Lumiere par la platine de verre qui porte les objets. Le miroir concave d'argent réfléchit cette Lumiere ſur les objets opaques quand on veut obſerver ces ſortes d'objets.

La *Figure 75* repréſente le porte-miroir & le miroir d'argent. Le porte-miroir G H I, eſt un tube de laiton ouvert des deux côtés : ſa partie inférieure H I eſt formée intérieurement en vis, ou plus exactement en écrou, pour recevoir la vis K du miroir L K M, qui eſt d'argent, & poli du côté de ſa concavité. Le porte-miroir ſe place ſur la partie cylindrique inférieure du corps du microſcope, comme il eſt indiqué par des lignes ponctuées dans la *Fig. 74*, (N°. 1). On enfonce plus ou moins le porte-miroir ſur cette piece, ſelon que l'on fait uſage de l'une ou de l'autre des ſix lentilles objectives du microſcope, les marques 2, 3, 4, 5 & 6 font connoître qu'il faut enfoncer le porte-miroir juſqu'à ce que ſa partie ſupérieure G atteigne une de ces marques qui répondent aux Numéros qui diſtinguent les lentilles. Les lignes ponctuées répondent au N°. 4 ; elles montrent la ſituation du

porte-miroir, & par conséquent celle du miroir, lorsqu'on fait usage de la quatrieme lentille, qui a six lignes de foyer.

Nous suspendons ici la description du microscope anglois, parce que nous n'avons pas fait graver la figure de son pied, & que d'ailleurs ce que nous aurions à en dire se rapporte à la description de la *Figure 76*, qui représente un microscope beaucoup plus parfait & beaucoup plus commode que le microscope anglois. Il sera facile, après avoir lu la description suivante du microscope de M. Delbarre, de suppléer ce qui manque à la description précédente.

Cet excellent instrument représenté par les autres Figures de la Planche XII, a mérité à l'Auteur, l'approbation de l'Académie Royale des Sciences. Voici comment les Commissaires, M^rs le Roi & Brisson, qu'elle avoit nommés pour l'examiner & en faire leur rapport, terminent le compte qu'ils en ont rendu. « Cette construction est donc d'un mérite réel, & fournit aux Physiciens un instrument qui leur sera d'une grande utilité; c'est pourquoi, d'après tout ce que nous venons de dire de la construction de cet instrument, des nouveaux avantages qu'il renferme, & de la beauté de ses effets, dont nous avons été satisfaits, nous croyons devoir conclure que le microscope présenté par M. Delbarre est de tous les instrumens de ce genre qui nous soient connus, celui qui renferme le plus de commodités pour l'Observateur, & qui, en amplifiant le plus l'image, la fait voir avec plus de netteté; & qu'en conséquence il mérite l'approbation de l'Académie ».

Nous

Nous allons faire connoître par des Figures, & par une deſcription détaillée & exacte, ſa conſtruction, ſes uſages & ſes avantages ſur ceux que d'habiles Opticiens avoient auparavant propoſés.

La *Figure 76* repréſente le microſcope en perſpective & garni de toutes ſes pieces. Le défaut de hauteur de la Planche a obligé de réduire toutes les dimenſions à la proportion de l'échelle qui eſt au bas de la Figure. La bâſe, ou pied de l'inſtrument, eſt compoſée de quatre pieces; de la piece D, à laquelle ſont aſſemblées en-deſſous & a charniere trois conſoles, dont les patins A B C poſent ſur la table qui ſupporte l'inſtrument. L'embâſe D eſt percée d'un trou rond qui reçoit la partie inférieure arrondie de la tige quarrée D T, qui peut être fixée dans l'embâſe par la preſſion de la vis *d*; ſur la tige quarrée ſont enfilées trois boîtes ou coulans E, I, M, qui peuvent gliſſer à frottement le long de cette tige. La boîte E, & les pieces qui y ſont aſſemblées, compoſent le porte-miroir; ce porte-miroir F G H, eſt briſé en F par deux charnieres, l'une horiſontale, & l'autre verticale, qui permettent au porte-miroir ces deux mouvemens: le porte-miroir peut auſſi tourner ſur la rivure *f*, en ſorte qu'on peut élever un de ſes bras en abaiſſant l'autre. Les extrémités des bras reçoivent les vis G & H, dont on ne voit que les têtes; les pointes de ces vis entrent dans la circonférence du tambour *g h*, qui contient deux miroirs adoſſés par le côté de l'étamage: l'un de ces miroirs, qui ſont tous deux circulaires, eſt plan; l'autre eſt concave, & a ſon foyer à 4 ou 5 pouces de diſtance. Au

moyen de la mobilité des miroirs ſur les pointes des vis H & G, on tourne à volonté l'un de ces deux miroirs vers la Lumiere, pour la renvoyer dans le microſcope. De plus, au moyen de la mobilité de la boîte E, qui coule à frottement doux le long de la tige quarrée, on parvient à graduer cette Lumiere pour la lentille objective du microſcope : les boîtes dans leſquelles il y a un reſſort de preſſion contre une des faces de la tige quarrée, reſtent à la hauteur où on les a placées, indépendemment d'une vis de preſſion ſemblable à la vis *d*, qui ſert à les fixer invariablement.

La boîte I, en tout ſemblable à la précédente, eſt le porte-lentille des miroirs. La lentille L eſt portée par le bras K *l*, qui eſt aſſemblé par une double charniere horiſontale & verticale: lorſque le bras K *l* eſt étendu, le centre de la lentille répond au centre du miroir & à l'axe du microſcope. On ſe ſert de la lentille L pour condenſer la Lumiere réfléchie par le miroir *gh*, ſur certains objets qui ne ſeroient pas ſuffiſamment éclairés ſans ſon ſecours; la boîte I coule de même ſur la tige quarrée à frottement doux, occaſionné par un reſſort de preſſion, comme dans la boîte E du porte-miroir.

Au-deſſus de la boîte I du porte-lentille, eſt la boîte M du porte-platine ſur lequel on place les objets. Le porte-platine N O P O, qui a deux prolongemens R & S, eſt aſſemblé avec la boîte M par une charniere verticale N, qui permet de fléchir le porte-platine O O contre la tige quarrée ; lorſqu'on veut ployer l'inſtrument, & le renfermer dans ſa boîte : les charnieres verticales des deux autres

boîtes, servent aussi au même usage. Le mouvement de la boîte M du porte-platine, est bien différent de celui des deux autres boîtes I & E ; celles-ci se meuvent à la main & à frottement doux sur la tige quarrée ; au-lieu que la boîte M du porte-platine est conduite par un pignon qui engraine avec une crémaillere cachée dans une des faces de la tige quarrée. Ce pignon, qui n'est pas visible dans cette Figure, porte sur sa tige une tête *m*, qui sert à la faire tourner pour élever ou abbaisser le porte-platine O O, & par conséquent l'objet ou le porte-objet P ; ce qui approche ou éloigne cet objet de la lentille objective placée à la partie inférieure du corps du microscope. Les prolongemens R & S du porte-platine, servent à recevoir, l'un R, les micrometres dont nous parlerons dans la suite, & aussi d'autres objets ; l'autre S, la pince ou porte-objet dont nous parlerons en expliquant la Figure qui la représente.

La partie supérieure T de la tige quarrée est arrondie ; elle est reçue dans le balustre T V de la boîte V, à laquelle il est adhérent : la boîte V reçoit la queue quarrée de la bride ou collier X Y, qui, par une de ses extrémités, embrasse le corps du microscope. Cette bride est assemblée à charniere en Y, pour qu'elle puisse s'ouvrir pour saisir le microscope. Les deux moitiés du collier étant réunies, sont maintenues dans cet état par le bouton Z z, dont l'extrêmité z, taraudée en vis, traverse la queue quarrée z X ; cette queue est couverte en X d'un bouton qui l'empêche de sortir de la boîte Y, & elle peut couler dans cette boîte de z vers X, ou de X vers z, & être fixée à la

diſtance que l'on voudra par la preſſion de la vis *u*. Comme la boîte V T peut tourner ſur la tige quarrée de gauche à droite, & de droite à gauche, il ſuit que par ces deux mouvemens combinés, l'axe du microſcope peut parcourir ſucceſſivement toute l'étendue de la platine O O qui porte les objets.

Le corps du microſcope, qui eſt de cuivre, ou de laiton, fortement écroui, & façonné au tour, eſt compoſé de pluſieurs tubes qui entrent les uns dans les autres. Ils ſont marqués de lettres à doubles traits A, B, C, D, E, F. La partie A reçoit toutes les autres : elle a à ſa partie inférieure un tube d'un moindre diametre, taraudé en vis intérieurement & extérieurement. La vis, ou l'écrou intérieur reçoit les porte-lentilles objectives, & le pas-de-vis éxtérieur eſt reçu dans l'écrou du miroir d'argent G, qu'on voit ici par ſa convexité & par le côté non poli. Mais on verra bien mieux la diſpoſition de toutes ces parties dans les Figures ſuivantes 77 — 83, où l'intérieur du microſcope eſt viſible, toutes ces Figures étant des ſections du corps du microſcope par un plan qui paſſe le long de ſon axe.

La piece B, qui entre dans A, eſt le porte-oculaire intermédiaire ; il reçoit la piece C, qui porte les oculaires: les oculaires reçoivent la piece E, celle-ci reçoit la viſiere F. Mais dans les Figures ſuivantes, qui ſont deſſinées auſſi grandes que les objets qu'elles repréſentent, l'aſſemblage de toutes ces pieces, ſelon les principales combinaiſons dont elles ſont ſuſceptibles, eſt repréſenté d'une maniere beaucoup plus diſtincte.

La *Figure 76* (N°. 2), repréſente la tige quarrée vue de côté & en face du microſcope. T & D, parties arrondies de la tige quarrée, qui ſont reçues dans le baluſtre de la boîte V, & dans l'embâſe D du pied de l'inſtrument. *n o*, la crémaillere, vue de profil; *m*, le pignon vu auſſi de profil; N O, la crémaillere, vue de face. La tige quarrée eſt briſée en *x* & en *y* par des charnieres qui permettent de l'incliner pour obſerver horiſontalement dans le microſcope, étant aſſis près de la table ſur laquelle il eſt poſé.

La *Figure 76* (N°. 3), repréſente ſéparément & en plan la boîte M du porte-platine, & le pignon qui engraine dans la crémaillere de la tige quarrée; *m*, bouton ſervant de manivelle pour faire tourner le pignon d'un ſens ou de l'autre, afin d'élever ou d'abbaiſſer le porte-platine, & par ce moyen mettre les objets au foyer de la lentille objective: ce bouton reçoit la tige quarrée du pignon; N, contre-bouton à vis qui reçoit le pivot du pignon. La lettre *n* repréſente ce même contre-bouton ſéparément; *l m n*, le pignon déſigné plus particuliérement par la lettre *m*.

La *Figure 76* (N°. 4), repréſente deux diverſes ſortes de porte-objet; le porte-objet ſimple, & le porte-objet à pince. Celui-ci s'adapte en S au porte-platine, où il eſt retenu par l'écrou T viſſé par-deſſous le porte-platine. Il eſt compoſé de quatre parties; de la tige ronde A C, qui eſt reçue dans le coulant élaſtique B: ce coulant eſt élaſtique & refendu en quatre par chaque bout pour mieux embraſſer la tige qui doit y couler à frottement doux. La pince, qui eſt à l'une des extrémités de la tige, eſt com-

posée de deux lames d'acier qui sont chacune percées d'un trou par lequel passe librement la tige des boutons *a* & *b*: les tiges des boutons sont rivées à la lame opposée à celle qu'elles traversent, en sorte qu'en pressant sur les boutons *a* & *b*, on fait ouvrir la pince pour embrasser les objets qu'elle saisit & retient lorsqu'on cesse de comprimer les boutons de la pince. A l'autre extrémité de la tige est fixée une cuvette C, percée dans son fond pour laisser passer la Lumiere ; cette cuvette reçoit les porte-objets d'ivoire, semblables à celui qui est représenté en P dans la Figure 76, & ils sont fixés dans la cuvette par la pression de la vis *d*. Au-dessous est représenté le porte-objet simple ; c'est une lame mince de laiton terminée par deux disques A & B de différente grandeur, sur lesquels on fixe les objets : un des deux côtés de ces disques est poli, & l'autre noirci. L'on se sert de l'un & l'autre côté de ces disques, selon la couleur & la nature transparente ou opaque des objets que l'on veut observer avec le microscope.

La *Figure 76* (N°. 5), représente les diaphragmes noircis avec lesquels on intercepte la Lumiere surabondante du miroir *g*H *h* G, ou celle de la lentille L *l*. Les diaphragmes qui servent au grand miroir, ont deux crochets *a* & *c*, qui s'accrochent vers *h* à la moulure qui environne le miroir : ces diaphragmes (car il y en a deux de chaque sorte percés d'une ouverture différente) ont un bouton *b*, par lequel on les saisit pour les ôter ou les mettre en place. Les petits diaphragmes, comme celui représenté au-dessous du Numéro de la Figure, servent pour la lentille

L *l*; & comme elle eſt horiſontale, ces diaphragmes n'ont pas beſoin de crochets pour reſter en place; il ſuffit de les enlever par le bouton *b*, & de les poſer ſur la lentille.

Les Figures ſuivantes juſques & compris la *Figure 83*, ſont deſſinées auſſi grandes que les objets qu'elles repréſentent. Toutes, excepté la *Figure* 77, par laquelle nous allons commencer, ſont des coupes verticales du corps du microſcope par un plan qui paſſe le long de ſon axe. Ces coupes repréſentent les différens états du microſcope, ſelon quelques-unes des diverſes combinaiſons dont les différens oculaires ſont ſuſceptibles.

La *Figure* 77 repréſente l'élévation géométrale du corps du microſcope; A, la partie inférieure du microſcope, celle qui reçoit toutes les autres. On voit en-deſſous le canon, ou tube *t t*, taraudé extérieurement en vis, pour recevoir le miroir concave d'argent, & taraudé intérieurement pour recevoir un des porte-lentilles *pp*, qui y paroît viſſé à moitié. B, ſeconde piece, ou porte-oculaire intermédiaire. Cette piece reçoit le tube C, dont la partie inférieure eſt fendue par ſix traits de ſcie pour que ce tube faſſe reſſort contre la ſurface de celui qui le reçoit, dans lequel il doit couler à frottement doux. La partie ſupérieure du tube C, taraudée intérieurement en vis, reçoit les viroles 1, 2, 3, 4. Ces viroles, dont les pas-de-vis ſont tous les mêmes, peuvent ſe viſſer immédiatement au tube C, ou être tranſpoſés à volonté les uns au-deſſus des autres. Par-deſſus la virole ſupérieure ſe viſſe la piece *e* E *e*, qui reçoit à ſon tour la viſiere F, compoſée de deux parties. Les moulures rondes de toutes ces pieces ſont cor-

données ou gaudronnées, pour qu'elles ne gliſſent point entre les doigts lorſque l'on veut viſſer ou déviſſer quelques-unes de ces pieces. Toutes les têtes des vis de preſſion ſont de même gaudronnées, & par la même raiſon.

Au-deſſus de la viſiere F ſe viſſe encore le couvercle G (*Figure* 77 N°. 2), couvercle qui eſt repréſenté en coupe par la Figure H. Ce couvercle eſt auſſi gaudronné à ſa moulure ſupérieure.

La *Figure* 78 eſt la coupe correſpondante à la Figure précédente ; elle eſt deſtinée à en faire connoître l'intérieur. Chacun des tubes A, B, C, D, E, F, qui compoſent le corps du microſcope, eſt déſigné par quatre lettres de même dénomination ; ſavoir, deux lettres majuſcules au haut du tube, & les deux mêmes lettres, mais minuſcules au bas du même tube ; ainſi les quatre lettres A *a a* A déſignent la partie inférieure du corps du microſcope, celle qui eſt ſaiſie par la bride Y, dans la *Figure* 76 : on voit en *t t* le tube doublement taraudé en vis, & le porte-lentille *p p* qui y eſt viſſé à moitié. La coupe de cette piece eſt colorée en hachures diagonales pour la diſtinguer de celles qui s'y viſſent, ou qui y ſont appliquées immédiatement, & dont les coupes ſont reſervées en blanc ; ainſi la coupe du porte-lentille *p p* eſt blanche, mais celle du couvre-lentille qui eſt viſſé au-deſſous, eſt colorée en hachures diagonales, pour la diſtinguer de celle du porte-lentille.

La ſeconde piece, la piece B, nommée *porte-oculaire intermédiaire*, eſt déſignée par les quatre lettres B B *b b*. La virole qui porte l'oculaire 5, eſt viſſée dans la partie inférieure *b b* de cette piece ; & comme la lentille 5 eſt

placée

placée entre la lentille objective *o* & les autres oculaires ; c'est la raison qui a fait donner à cette lentille le nom d'*oculaire intermédiaire*, & au tube B, le nom de *porte-oculaire intermédiaire*. La coupe de cette piece est reservée en blanc, pour la distinguer de la piece A dans laquelle elle est reçue, & de la piece C celle qu'elle reçoit.

La piece C, dont la coupe colorée en hachures diagonales est désignée par les quatre lettres C C *c c*, reçoit en C C la virole du quatrieme oculaire 4 ; la virole de celui-ci reçoit celle de l'oculaire 3, dont la coupe est colorée en hachures ; la virole de l'oculaire 3 reçoit celle du second oculaire 2 ; celle de cet oculaire 2 reçoit la virole du premier oculaire 1. La coupe de cette derniere virole est colorée en hachures diagonales ; ce qui la distingue de celle dans laquelle elle est reçue, & de la coupe de la piece E qu'elle reçoit. Cette piece E, désignée par les quatre lettres E E *e e*, reçoit en E E la visiere F, composée de deux parties indiquées par les lettres F F, & distinguées l'une de l'autre par des couleurs différentes, c'est-à-dire, par les hachures diagonales qui indiquent la section ou la coupe de la premiere partie de la visiere.

Chaque virole, ou porte-oculaire ; par exemple, le porte-oculaire intermédiaire (*Fig. 78, 79, 80 & 83*), est composé de deux pieces, de la virole proprement dite, qui est colorée en hachures dans les quatre Figures indiquées, & d'un anneau. Chaque virole, ou porte-oculaire a trois pas-de-vis, deux sur le même diametre, dont l'un est supérieur & l'autre inférieur au diaphragme auquel s'applique le bord de la lentille, & qui lui sert de portée ; le pas-de-

vis près de *b* & *b* eſt extérieur à cette partie de la virole : c'eſt une vis proprement dite qui eſt reçue dans l'écrou *b b* du porte-oculaire intermédiaire ; l'autre pas-de-vis, au-deſſous du diaphragme, eſt intérieur : c'eſt un écrou proprement dit, qui doit être du même pas & du même diametre que le pas-de-vis extérieur près de *b* & *b*, ou du même pas & du même diametre que l'écrou *b b* lui-même. Cette égalité de diametre, cette uniformité des pas-de-vis intérieur & extérieur doivent être ſoigneuſement obſervées dans toutes les pieces du microſcope pour qu'elles puiſſent ſe viſſer les unes aux autres dans toutes les combinaiſons poſſibles. Le troiſieme pas-de-vis dont chaque virole eſt pourvûe, eſt intérieur & d'un moindre diametre ; c'eſt un écrou taraudé d'un pas-de-vis plus fin, il reçoit l'anneau *x x* qui aſſujettit la lentille dans ſa virole. Cet anneau, dont le bord, la partie arrondie eſt gaudronnée, eſt taraudé extérieurement du même pas-de-vis que la partie de la virole deſtinée à le recevoir.

La *Figure 79* repréſente la combinaiſon la plus uſuelle des oculaires du microſcope, celle dont on fait uſage pour obſerver de jour les objets tranſparens. Dans la premiere piece A *a a* A du microſcope, on place le porte-oculaire intermédiaire B *b b* B, à la partie inférieure duquel eſt viſſé le cinquieme oculaire (Nº. 5) : l'on fait entrer très-peu le tube B dans le tuyau A, pour que l'oculaire 5 ſoit le plus éloigné qu'il ſe peut de la lentille objective *o*. Dans la piece B B on place le tube élaſtique C *c c* C, que l'on enfonce très-peu dans le porte-oculaire intermédiaire B B ; par-deſſus le tube C C on place les deux oculaires 4 & 3,

au-dessus desquels on visse la visiere F F. Les deux pieces dont la visiere est composée doivent être très-peu vissées l'une dans l'autre, pour que l'ouverture de la piece supérieure qui est colorée en hachures, soit la plus éloignée qu'il se peut de l'oculaire supérieur. Ayant placé ensuite dans le petit canon *t t* de la piece A le porte-lentille *p p* de la lentille convenable aux objets que l'on veut observer ; par exemple, les lentilles Numéros 4 ou 5 pour les grands objets, & les lentilles Numéros 2 ou 1, qui sont d'un plus court foyer, pour les plus petits objets, le microscope se trouvera disposé convenablement pour observer de jour toutes sortes d'objets transparens ou opaques.

Les choses ainsi disposées, & le corps du microscope placé au haut de la tige quarrée, comme on le voit dans la *Figure 76*, qui représente cette combinaison, il faut placer dans le porte platine M N O O la platine de verre O O, dont le centre n'a point de tache ou blanche ou noire, & sur ce verre l'objet P que l'on veut observer ; il faut ensuite amener le miroir concave *g h* à-peu-près vers le milieu de la tige quarrée, le tourner, l'incliner de maniere que les rayons qu'il réfléchit soient dirigés vers l'objet & vers le porte-lentille ; on variera l'inclinaison du miroir jusqu'à ce qu'on voye que l'objet est bien éclairé ; on amenera ensuite la lentille objective au-dessus de l'objet, au moyen de divers mouvemens d'avant & d'arriere, de droite & de gauche, dont le corps du microscope est susceptible ; on tournera d'un côté ou de l'autre le bouton *m* du pignon qui engraine dans la crémaillere de la tige quarrée, pour abaisser ou élever le porte-platine & l'objet P, & par l'un de

ces mouvemens l'amener précisément au foyer de la lentille objective où il faut que l'objet soit placé pour qu'il soit vu distinctement à travers le microscope. Lorsqu'on observe des objets transparens, le miroir concave d'argent, le miroir G, doit être supprimé ; aussi n'est-il point représenté dans la *Figure 79*. Si la Lumiere paroît trop forte, on couvre le miroir inférieur avec un des diaphragmes de cuivre noirci (*Figure 76*, N°. 5), dont l'ouverture réponde au degré de Lumiere qu'on veut répandre sur l'objet qu'on observe.

Avec cette combinaison d'oculaires, & en se servant de la même lentille objective, on peut donner à l'objet différens degrés de grossissement, & cela de trois manieres différentes que les *Figures 80, 81 & 82* représentent. La premiere maniere (*Figure 80*), consiste à éloigner l'oculaire intermédiaire, qui est vissé à la partie inférieure du tube B de la lentille objective ; pour cela il faut faire usage de l'allonge du microscope. L'allonge est un tuyau de laiton D *d d* D, qui a deux parties de diametre différent. La partie supérieure D D a exactement le même diametre intérieur que la piece A du microscope, parce que cette partie est destinée à recevoir toutes les pieces qui étoient placées dans le corps A dans la combinaison précédente. La partie inférieure *d d* de l'allonge est fendue par six traits de scie pour qu'elle soit élastique, & pour qu'elle entre exactement dans le corps A ; elle a par conséquent extérieurement le même diametre que le tube B, que l'on fait entrer dans la partie supérieure D D de l'allonge.

En sortant cette allonge du tuyau A A ; & le tube B *b b* B,

de l'allonge DD; les divers éloignemens que cette manœuvre donne au corps du microſcope, donnent auſſi à l'objet différens degrés d'agrandiſſement; mais à proportion que la diſtance entre l'oculaire intermédiaire & la lentille objective augmente, autant on doit diminuer à proportion la diſtance des oculaires ſupérieurs 3 & 4, au verre intermédiaire 5: pour cela il faut enfoncer le tube C dans le tube B. Quand le microſcope eſt tout-à-fait allongé, la viſiere FF doit être autant racourcie qu'il eſt poſſible; ce qu'on obtient en viſſant entiérement l'une dans l'autre les deux parties dont elle eſt compoſée, parce que plus grande eſt la diſtance des oculaires à la lentille objective qui n'eſt point viſible dans cette Figure, faute de place dans la Planche, mais qu'il eſt facile de ſuppléer, moins doit être grande la diſtance de l'œil à l'oculaire ſupérieur 3: en général il faut viſſer ou déviſſer la viſiere F jusqu'à ce que le champ du microſcope ſe découvre entiérement.

Il faut encore obſerver qu'à meſure qu'on allonge le microſcope, il faut ſupprimer une partie plus conſidérable de la Lumiere réfléchie par le miroir concave inférieur; ce qu'on obtient en plaçant ſur ce miroir un des diaphragmes de cuivre noirci, dont on a déjà parlé. L'ouverture du diaphragme doit être d'autant plus petite que le corps du microſcope eſt plus allongé, & que l'objet eſt plus tranſparent. Si l'uſage des diaphragmes ne ſuffiſoit pas pour ne laiſſer à l'objet que la quantité de Lumiere néceſſaire pour qu'il ſoit vu diſtinctement, il faudroit baiſſer le miroir concave juſqu'au bas de la tige quarrée, ou ſe ſervir du miroir plan qui lui eſt adoſſé, miroir qui réfléchit une Lu-

miere moins intenſe ; & faire encore uſage des diaphragmes.

Le ſecond moyen d'agrandiſſement ſe fait par la ſouſtraction du verre intermédiaire qui, dans la combinaiſon précédente, étoit viſſé à la partie inférieure de la piece B. La *Figure 81* repréſente cette nouvelle diſpoſition du microſcope : *p p*, le porte-lentille-objective ; *o*, la lentille ; *t t*, canon taraudé intérieurement pour recevoir le porte-lentille qu'il faut ſuppoſer viſſé entiérement ; A *a a* A, partie inférieure du corps du microſcope ; D *d d* D, l'allonge ; B *b b* B, la ſeconde piece du microſcope à laquelle, dans la combinaiſon précédente, étoit viſſé l'oculaire intermédiaire 5 : on voit en *b b* la place qu'il auroit occupée ; dans ce tube eſt reçu le tube C, auquel ſont viſſés les deux oculaires 3 & 4 : mais comme dans cette combinaiſon l'œil doit être plus éloigné de l'oculaire ſupérieur 3, on place entre cet oculaire & la viſiere F F le tuyau E *e e* E ; on augmente encore la diſtance de l'œil à l'oculaire 3 en déviſſant autant qu'il eſt convenable les deux pieces qui compoſent la viſiere F *f f* F : par cette combinaiſon l'objet ſera groſſi pour le moins du double, & le champ du microſcope augmenté dans la même proportion l'uſage des diaphragmes eſt alors encore plus néceſſaire que dans la combinaiſon précédente.

La troiſieme maniere de groſſir l'apparence des objets par les oculaires, en ſe ſervant toujours de la même lentille objective & de l'allonge D D, eſt repréſentée par la *Fig. 82* : dans cette combinaiſon, il faut viſſer immédiatement la virole du cinquieme oculaire (N°. 5), par-deſſus les deux oculaires 3 & 4 ; cette combinaiſon doublera en-

core la grandeur des objets, & le champ du microſcope : mais comme l'œil doit être plus près des verres oculaires que dans les combinaiſons précédentes, il faudra déviſſer la virole, ſupprimer ſa partie inférieure, & placer immédiatement ſur l'oculaire 5 la partie ſupérieure de la viſiere F F; il faut auſſi mettre ſur le miroir inférieur le diaphragme qui a la moindre ouverture, & ne point trop ſortir l'allonge D D du tuyau A A, ni le tuyau B *b b* B de l'alonge D D.

Pour obſerver les objets tranſparens à la Lumiere de la chandelle, il faut amener la lentille *l* L (*Fig. 76*) vis-à-vis le centre du porte-platine O O; ce qui ſe fait en déployant le bras *l* K qui la porte : il faut approcher cette lentille auſſi près qu'il eſt poſſible de la platine O O, ſi l'on ſe ſert du miroir concave; ou la tenir à un pouce & demi de diſtance au-deſſous de la platine, ſi l'on ſe ſert du miroir plan : en hauſſaut ou baiſſant la loupe & les miroirs qui gliſſent le long de la tige quarrée, on obtient le degré de clarté convenable. Si la Lumiere réfractée par la loupe eſt trop forte, comme il arrive lorſqu'on obſerve des objets fort tranſparens avec des lentilles d'un court foyer, dans ce cas il faut mettre ſur la loupe *l* L un diaphragme (*Fig.* 76, N°. 5), dont l'ouverture ſoit plus ou moins grande, ſelon que l'objet aura plus ou moins de tranſparence.

Lorſqu'on obſerve à la chandelle avec de fortes lentilles objectives, celles, par exemple, N°. 1 & 2, il vaut ſouvent mieux ployer la loupe *l* L de côté, & abbaiſſer le miroir concave juſqu'au pied du microſcope; la Lumiere qu'il donne alors eſt bien plus douce & plus convenable

pour ces ſortes de lentilles : ſi cependant cette Lumiere étoit encore trop forte, on la modéreroit par des diaphragmes poſés ſur le miroir inférieur.

La chandelle doit être placée de maniere que ſa flamme ſoit à la hauteur de la platine, & qu'elle en ſoit éloignée de quatre ou cinq pouces; mais pour les objets opaques, elle en doit être auſſi près qu'il eſt poſſible.

Pour obſerver pendant le jour les objets opaques, il faut mettre dans le porte-platine la platine de verre qui, à ſon centre, porte d'un côté, une tache noire, & de l'autre côté une tache blanche; ces taches ſont des morceaux de papier collés au centre de la platine. Les objets dont les couleurs ſont claires, doivent être poſés ſur la tache noire, & les couleurs plus foncées ſur la tache blanche : il faut enſuite viſſer le miroir concave d'argent, le miroir G G (*Figure 83*) ſur le pas-de-vis extérieur du petit canon *t t*, qui eſt à la partie inférieure du microſcope. On viſſe ce miroir d'argent plus ou moins avant ſur le canon *t t*, ſelon la ſorte de lentille objective que l'on emploie. Si c'eſt la lentille (N°. 4), on ne viſſe le miroir d'argent que très-peu; ſi c'eſt la lentille (N°. 3), on le viſſe à moitié; ſi c'eſt celle (N°. 2), on le viſſe entiérement : après cela il faut amener le miroir plan à deux pouces ou environ de la platine, l'incliner de maniere qu'il réfléchiſſe la Lumiere dans le miroir concave d'argent; celui-ci la réfléchira à ſon tour ſur les objets opaques dont la platine eſt chargée, objets qui ſont ſur la tache noire ou blanche de la platine : la Lumiere des objets, paſſant enſuite par la lentille objective, & traverſant les oculaires de la combinaiſon la plus générale

(*Figure 79*),

(*Figure 79*), parviendra à l'œil de l'Obſervateur placé au-deſſus de la viſiere F.

Si en place des oculaires 3 & 4 de la *Figure 79*, oculaires qui ſont viſſés au tuyau C C, on ajoute à ce tuyau la virole & l'oculaire (N°. 1), ſurmontées du tuyau E *e e* E & de la viſiere F F, on aura les objets opaques bien plus clairs, mais moins agrandis qu'avec la combinaiſon de la *Figure 79*.

Pour obſerver les objets qui ſont en partie tranſparens, & en partie opaques; par exemple, pour voir la prunelle & le blanc des yeux des puces, il faut mettre dans la feuillure du porte-platine la platine de verre qui eſt entiérement découverte, & placer l'objet au centre de ce verre. Le canon inférieur *t t* du microſcope doit être garni de la lentille (N°. 3), avec laquelle il faut viſſer le miroir concave d'argent à la moitié du petit canon, mettre l'alonge D dans le corps A, & la piece B dans l'alonge D, la piece B entiérement enfoncée dans l'alonge D, le tube C, qui porte les oculaires, preſqu'entiérement hors de B; par-deſſus C on adaptera la viſiere F deviſſée à moitié. Le corps du microſcope en cet état, on amenera le miroir plan inférieur à deux ou trois pouces de diſtance de la platine qui porte l'objet, ſi c'eſt le jour que ſe fait l'obſervation où le miroir concave à la même diſtance, ſi c'eſt à la Lumiere de la chandelle que l'on obſerve.

Dans l'obſervation de ces ſortes d'objets, ainſi que pour les objets opaques, on ne ſe ſert point de la lentille L *l*, parce qu'elle intercepteroit la plus grande partie des rayons qui doivent arriver au miroir concave d'argent. On

ne s'en sert même point pour les objets transparens vûs à la Lumiere du jour, car le redoublement de Lumiere qu'elle porteroit sur ces objets nuiroit beaucoup à la netteté & à la distinction. Dans ces circonstances, on la tourne de côté par le moyen de son bras dont la charniere est horisontale.

Pour observer les objets opaques à la Lumiere de la chandelle, il faut pratiquer ce qui a été prescrit ci-dessus, à la reserve que la chandelle doit être placée beaucoup plus près de la platine que pour les objets transparens, & qu'il faut toujours, pour les objets opaques, se servir du miroir concave inférieur, qu'il faut approcher à deux pouces ou environ du dessous de la platine. Comme on ne peut pas autant forcer pour les objets opaques qui exigent beaucoup plus de Lumiere que les objets transparens, si l'on veut grossir davantage, en se servant de la même lentille objective, il convient de n'employer que la premiere des trois manieres d'amplifier indiquées ci-dessus, celle que la *Figure 80* représente ; parce que pour l'observation de ces sortes d'objets, il faut toujours que l'oculaire intermédiaire 5 reste vissé au tuyau B *b b* B.

Pour observer les objets transparens, ou les objets opaques, directement à la Lumiere du jour, sans employer la Lumiere réfléchie par les miroirs inférieurs *g h* (*Figure 76*), il faut ramener la lentille objective v s-à-vis le centre P de la platine, & fixer en cet état le corps du microscope à la tige quarrée par la pression de la vis qui traverse latéralement la boîte T V, vis qui s'appuie sur le tourillon supérieur de la tige quarrée : on fixera de même la tige quarrée dans

l'embâſe D du pied de l'inſtrument par la preſſion d'une ſemblable vis *d;* de maniere qu'une des conſoles A, B ou C du pied ſoit oppoſée au corps du microſcope. On fera ployer la tige quarrée au moyen de la charnierre *y* qui eſt au milieu de la tige, de maniere à donner à l'axe du microſcope une inclinaiſon d'environ 45 degrés; alors on placera l'objet, ou le porte-objet, au moyen de la pince *a b*, ou de l'anneau de cuivre C (*Figure 76*, N°. 4), on le fera aller ou venir dans l'étendue de la platine a droite ou à gauche, en avant ou en arriere, juſqu'à ce que l'objet, ou la partie de l'objet que l'on veut obſerver, ſoit vis-à-vis de la lentille objective; on amenera cet objet préciſément au foyer en feſant tourner du ſens convenable le bouton *m* du pignon qui fait mouvoir le porte-platine N O O.

Cette poſition du microſcope eſt très-avantageuſe pour l'obſervation de nombre d'objets, principalement les plus tranſparens, qui paroiſſent bien plus diſtinctement lorſqu'ils ſont éclairés par la Lumiere directe, que lorſqu'ils le ſont par la réflexion des miroirs; elle donne de plus la facilité de deſſiner l'objet qu'on obſerve, d'en tracer les contours, ce qui en détermine la grandeur apparente.

Après avoir décrit la conſtruction de cet excellent inſtrument, qui réunit tous les avantages, toutes les commodités des microſcopes qui l'avoient précédé, & avec lequel on peut imiter tous ces microſcopes, quant à la conſtruction & aux effets, parlons de quelques-unes des propriétés qui le diſtinguent avantageuſement de ces autres microſcopes. Dans ceux-ci la plus grande partie de l'amplification eſt produite par la lentille objective; celle-ci placée à la partie

inférieure du microſcope, offre conſtamment le même degré de clarté, le même groſſiſſement, le même champ, à cauſe de l'invariabilité des oculaires; au-lieu qu'avec le microſcope de Dellebare, dont les oculaires ſont mobiles, & ſuſceptibles de diverſes combinaiſons, on peut varier l'intenſité de Lumiere, l'amplification des objets, la grandeur du champ, quoique la même lentille objective reſte au microſcope; au lieu que dans les autres chaque lentille ne fournit qu'une ſeule combinaiſon, qu'un ſeul degré d'amplification apparente avec un degré conſtant de Lumiere.

Ces microſcopes ne groſſiſſent que par les lentilles objectives. Plus le foyer de ces lentilles eſt court, plus l'objet devient obſcur, à cauſe de la grande proximité où la lentille doit être de l'objet, & plus le champ eſt petit, & moins grande eſt auſſi la partie viſible de l'objet; au lieu que dans le nouveau microſcope, & à même degré d'amplification qui s'opere auſſi par les oculaires, le champ du microſcope a plus d'étendue; ce qui permet de voir l'objet entier, & de ſuivre les allures des animaux vivans que diverſes liqueurs contiennent. On peut de plus faire paſſer le même objet par tous les degrés d'agrandiſſement; ce qui ſe fait en variant le nombre, la poſition & la diſtance des oculaires. On peut auſſi ſe procurer, quand on le veut, beaucoup plus de Lumiere qu'avec les autres microſcopes à groſſiſſement égal, parce qu'on peut ſe ſervir de lentilles objectives d'un plus long foyer, lentilles qui comportent une plus grande ouverture; on ſe procure par-là une Lumiere plus uniforme, ce qui fatigue moins les yeux. La

mobilité des miroirs, les différentes positions dont ils sont susceptibles, leur grandeur, la concavité de l'un de ces miroirs, toutes ces circonstances fournissent à l'Observateur les moyens de modifier la Lumiere à son gré, & de choisir la disposition la plus favorable à l'objet qu'il observe, à la force de la lentille objective, & à la force combinée des différens oculaires dont il se sert : c'est en effet de toutes ces choses que dépend, non-seulement la distinction de l'image, la netteté des contours de l'objet, mais encore la vision distincte des variétés que l'on peut observer sur sa surface.

Ce qui assure incontestablement au nouveau microscope la supériorité sur les anciens, c'est la distinction avec laquelle il fait voir les objets opaques, soit à la Lumiere du jour, sot à celle de la chandelle : ces objets y paroissent avec autant ou plus de clarté, de splendeur & d'éclat que les objets transparens, quoiqu'on se serve de lentilles d'un très-court foyer ; parce que le miroir d'argent, qui a une grande étendue, en comparaison de ceux dont on fait usage, avec les autres microscopes, réfléchit sur l'objet opaque une Lumiere abondante, & que d'ailleurs celle qui pourroit éclairer l'objet en-dessous, est soigneusement interceptée par les plaques noires ou blanches qui sont au-dessous de l'objet.

Pour déterminer la grandeur absolue des objets vûs par le microscope, outre les méthodes que nous avons exposées au commencement de cet Article, l'on fait usage du micrometre. Les micrometres dont il s'agit, sont des lames minces de corne, ou d'écaille de tortue, sur lesquelles on a tracé des lignes qui se croisent en angles droits : par le

moyen de ces lignes, la longueur de la douzieme partie d'un pouce, eſt diviſée en 60, ou en 120 parties, en ſorte que la ſurface, l'étendue d'une ligne quarrée eſt diviſée dans le premier micrometre en 3 600 mailles diſtinctes, & dans le ſecond, la même étendue, la même ſurface qui eſt la cent-quarante-quatrieme partie d'un pouce quarré, eſt diviſée en 14400 parties viſibles; on place ces micrometres, qui ſont collés à un porte-objet ſur la platine du microſcope, & à côté de l'objet, de maniere qu'on puiſſe obſerver à la fois l'objet & le micrometre; par la comparaiſon que l'œil fait de l'objet avec les mailles du micrometre, il juge à combien de ces mailles il paroît égal; & comme la grandeur abſolue des mailles eſt repréſentée en parties du pied-de-roi que nous prenons pour meſure des grandeurs abſolues, il ſuit que la grandeur réelle des objets microſcopiques eſt véritablement déterminée.

Les micrometres ſont diviſés & tracés avec un compas à verge, dont les pointes peuvent s'approcher ou s'écarter inſenſiblement l'une de l'autre, au moyen d'une vis à pas très-fins, dont une des extrémités de la verge du compas eſt armée. Sur le coulant, ou boîte à laquelle la pointe du compas eſt attachée & du côté de cette vis, eſt fixé un cadran; l'écrou qui reçoit la vis en occupe le centre, & porte un index dont la pointe fait connoître combien de diviſions de la circonférence du cadran ont été parcourues par l'index. Si le cadran eſt diviſé en 100, en 200, ou en tout autre nombre de parties convenable, l'intervalle entre deux ſpires conſécutives eſt néceſſairement diviſé dans le même nombre de parties; ce qui four-

nit le moyen de ſubdiviſer preſqu'à l'infini, ou en tel nombre que l'on voudra, une longueur donnée, en feſant avancer à chaque fois l'index du nombre de diviſions convenable pour opérer la ſubdiviſion requiſe; ſi, par exemple, pour diviſer la longueur d'une ligne du pied-de-roi en ſoixante parties, il faut avancer l'index de quarante diviſions ſur la circonférence du cadran, afin que les pointes du compas s'approchent ou s'éloignent d'un ſoixantieme de ligne, il ſuffira d'avancer cet index de vingt diviſions pour que les pointes du compas à verge ayent varié leur diſtance de $\frac{1}{120}$ de ligne: à chaque fois que le compas à verge eſt allongé ou accourci de la quantité requiſe, on trace ſur l'écaille un arc de cercle, qui differe peu d'une ligne droite, à cauſe de ſon peu d'étendue & à cauſe de la longueur de la verge du compas: on répete les mêmes opérations après avoir fait faire un quart de converſion au ſupport, ou platine qui porte les pieces à diviſer.

C'eſt par cette ingénieuſe application de vis à pas fins & de cadrans à la verge du compas que l'homme qui, par le microſcope, a perfectionné le ſens de la vue, eſt parvenu encore à étendre le pouvoir du tact, à perfectionner l'art de diviſer la matiere, à la réduire méchaniquement en parties commenſurables, quoiqu'impalpables & inviſibles-même ſans le ſecours du microſcope.

Mais la Nature fournit elle-même un excellent micrometre. Le S[r] Dellebarre a remarqué que les pellicules de certains oignons étoient diviſées par des lignes très-diſtinctes, & aſſez rapprochées, pour ſervir de terme de comparaiſon aux objets microſcopiques. Ces pellicules réuniſ-

ſent toutes les conditions néceſſaires pour former un bon micrometre ; la matiere en eſt très-tranſparente ; les diviſions que la Nature a tracées ſur ces pellicules ſont très-diſtinctes, & de couleur différente du fond ; elles ſont de plus très-rapprochées, en ſorte qu'un centieme de ligne peut être meſuré avec préciſion. Cette matiere, à laquelle on peut laiſſer l'étendue que l'on veut ; comme, par exemple, une ou deux lignes en quarré, pour que les objets, même mobiles, puiſſent être facilement comparés aux mailles de ce tiſſu naturel, réunit par conſéquent toutes les propriétés que doit avoir un bon micrometre. Et quoique la Nature ne s'aſſujettiſſe pas à placer plutôt 150 linéamens que 152 ou 153, &c. dans l'étendue d'un douzieme de pouce ; il n'en eſt pas moins vrai que la grandeur abſolue des objets microſcopiques ſera connue, ſi auparavant on a déterminé à combien de mailles de la pellicule d'oignon répond une ligne du pied-de-roi, que nous prenons ici pour meſure des grandeurs abſolues.

Des Lunettes, ou Téleſcopes Dioptriques.

Les lunettes ſont de différentes conſtructions, & ſont compoſées de deux ou pluſieurs verres lenticulaires à travers leſquels on regarde les objets éloignés, pour les voir plus diſtinctement qu'à la vue ſimple. Nous ne parlerons pas ici des lunettes à mettre ſur le nez ; elles ſont, comme on ſait, compoſées de deux verres montés dans une chaſſe : tout le monde en connoît l'uſage & les effets.

Les lunettes d'approche ſont compoſées de deux lentilles ajuſtées

ajustées dans des tubes noircis intérieurement, qui glissent & peuvent rentrer l'un dans l'autre, pour que l'instrument puisse varier en longueur selon la portée de la vue de celui qui en fait usage, & pour qu'il soit moins embarrassant dans le transport. Le verre qui est tourné du côté de l'objet se nomme *l'objectif;* c'est toujours une lentille convexe soit d'un seul côté, soit des deux; l'autre verre, auquel on applique l'œil pour regarder à travers la lunette, se nomme *l'oculaire*. Si l'oculaire est concave, tel est celui des lunettes d'Opéra, la lunette porte le nom de *Télescope Hollandois* ou de *Galilée*. Si l'oculaire est convexe, la lunette porte le nom de *Lunette Astronomique*. Dans le télescope de Galilée, les objets paroissent droits, ils sont vus dans la situation naturelle comme on les apperçoit à l'œil nu; dans le télescope astronomique, dont l'oculaire est aussi convexe, ils sont vus renversés: ce qui est indifférent aux Astronomes.

Cet utile & admirable instrument n'a point été connu des Anciens, il n'a même été connu des Modernes que vers le commencement du siecle passé. Voici comme M. de la Hire rapporte l'histoire de la découverte des lunettes d'approche. Le récit qu'il en fait est d'après le plus grand nombre des Historiens du pays où s'est faite cette découverte.

« Le fils d'un ouvrier d'Alcmaer, nommé Jakob Metzu,
» qui fesoit dans cette Ville de la Nord-Hollande des lu-
» nettes à porter sur le nez, tenoit d'une main un verre
» convexe, comme sont ceux dont se servent les vieillards,
» & de l'autre main un verre concave qui sert pour ceux

» qui ont la vue courte. Le jeune-homme ayant mis, par
» amusement ou par hazard, le verre concave près de son
» œil, & ayant un peu éloigné le verre convexe qu'il
» tenoit de l'autre main, il s'apperçut qu'il voyoit au
» travers de ces deux verres quelques objets éloignés,
» beaucoup plus grands & plus distinctement qu'il ne les
» voyoit auparavant à la vue simple. Ce nouveau phéno-
» mene le frappa; il le fit voir à son pere qui, sur le
» champ, assembla ces mêmes verres, & d'autres sembla-
» bles, dans des tubes de quatre à cinq pouces de long;
» & voilà la premiere découverte des lunettes d'approche ».

Cette belle découverte faite, selon toute apparence en 1609, fut promptement divulguée dans toute l'Europe. Galilée, en publiant en 1610, les découvertes qu'il avoit faites dans le Ciel avec la lunette de cinq pieds de longueur, qu'il avoit construite lui-même, convient, dans son *Nuncius Sydereus*, qu'il y avoit neuf mois qu'il étoit instruit de cette découverte. Képler, en 1611, publia son beau Traité de Dioptrique, un an après l'Ouvrage de Galilée; Descartes, en 1637, publia la sienne. Cette doctrine a depuis été étendue par plusieurs Savans illustres dont nous aurons occasion de parler dans la suite. Ce ne fut qu'en 1659 qu'Huyghens employa les lunettes à deux verres convexes, au foyer commun desquels il a placé le micrometre dont il est l'inventeur; par-là il a trouvé le moyen de mesurer le diametre des planetes.

Le télescope holandois, ou lunette de Galilée (*Figure* 72, Planche XIII), est composé de deux lentilles CD & EF. L'objet AB a une bâse ou partie inférieure B, & un

ſommet A. La Lumiere que les parties viſibles de l'objet envoient à la lentille objective CD, arrive de chaque point de l'objet à la face antérieure de la lentille par des pyramides qui ont cette lentille pour bâſe. Par l'effet des deux réfractions que chaque rayon éprouve, en traverſant les deux ſurfaces de la lentille, ces pyramides ſont changées en d'autres pyramides oppoſées par la bâſe aux pyramides incidentes dont on vient de parler. Les nouvelles pyramides en-deçà de l'objectif ont leur ſommet à ſon foyer, où elles forment une image de l'objet, l'image *a b*, qui eſt renverſée ; mais ſi avant le point où ſeroit deſſinée cette image, on place la lentille oculaire concave E F, cette lentille, dont l'effet eſt de rendre les rayons moins convergens, rendra auſſi l'image en *a b* plus grande ; elle deviendra l'image *c d*, qui ſera l'objet immédiat de la viſion.

L'œil G H I K recevant les rayons qui viennent de l'image *c d*, rayons qui ſont plus divergens que ceux qui lui viendroient de l'image *a b*, cet objet paroîtra agrandi dans la même proportion ; ou, ce qui revient au même, ces rayons lui paroîtront venir d'un objet qui ſeroit plus prochain : c'eſt parce que les rayons qui partent des différentes parties de l'objet entrent dans l'œil, comme ſi cet objet étoit plus près, qu'on a donné à ces inſtrumens le nom de *lunettes d'approche :* il ſemble en effet que l'objet ſoit rapproché, puiſqu'on le voit plus grand, & d'une maniere plus diſtincte qu'on ne l'appercevroit à l'œil nu.

Dans la *Figure* G O H K I, qui repréſente l'œil ; G H eſt le cryſtallin, moins convexe du côté extérieur G O H que du côté oppoſé ; I K eſt une portion de la rétine,

membrane qui tapisse le fond de l'œil, sur laquelle se vient peindre l'image *e f*, qui est renversée. Le crystallin est représenté beaucoup plus gros qu'il n'est dans l'état naturel; sa distance au fond de l'œil est aussi beaucoup plus grande : ce que nous avons fait exprès pour qu'on pût voir distinctement les deux inflexions, ou réfractions que les rayons éprouvent en entrant & en sortant du crystallin pour aller former l'image *e f* sur le fond de l'œil.

Pour construire ce télescope, il faut adapter à l'extérieur d'un tuyau, dont l'intérieur est noirci, un verre ou plano-convexe, ou convexe des deux côtés, tel que C D, dont la courbure soit un segment d'une très-grande sphere; ce verre sera l'objectif: à l'autre bout du même tuyau, ou, pour le mieux, à un bout du tuyau qui puisse entrer dans le premier, on adapte un verre concave, dont le rayon de sphéricité est beaucoup moindre, pour servir d'oculaire. Il faut que le foyer virtuel antérieur de l'oculaire coïncide avec le foyer réel de l'objectif; & c'est pour faciliter cet accord que le tuyau de l'oculaire est mobile, & peut couler dans le tube de l'objectif. Les lunettes d'Opéra sont de cette espece.

La longueur de ces sortes de télescopes, ou plutôt la distance entre l'objectif & l'oculaire est égale à la différence des distances focales de l'objectif & de l'oculaire. Si l'un & l'autre sont taillés des deux côtés, cette distance est égale à la différence des rayons de sphéricité de l'objectif & de l'oculaire; mais si l'objectif est plano-convexe, & l'oculaire plano-concave, alors la distance entre ces deux verres est la différence des diametres de sphéricité; en sorte que, si les courbures sont égales, si les verres plano-convexe & plano-

concave, ont été travaillés dans les mêmes baſſins qui ont ſervi à former les verres qui ſont façonnés des deux côtés, le téleſcope aura le double de longueur. Suppoſons, pour le premier cas, où les verres ſont façonnés des deux côtés, que la courbure de l'objectif faſſe partie d'une ſphere de 8 pieds de diametre, & que celle de l'oculaire faſſe partie d'une ſphere de 8 pouces; la diſtance réelle du foyer de l'objectif ſera 4 pieds, & celle du foyer virtuel de l'oculaire ſera de 4 pouces; la différence 48 — 4 = 44 des diſtances focales, ou rayons de ſphéricité, ſera la longueur du téleſcope, ou plus exactement, ce ſera la diſtance entre l'objectif & l'oculaire. Dans le ſecond cas, où les deux verres ſont plans d'un coté, la longueur du téleſcope ſera égale à la différence, non des rayons de ſphéricité, mais des diametres de ſphéricité; elle ſera de 8 pieds moins 8 pouces, 96 — 8 = 88, ou de 7 pieds 4 pouces, double de la longueur trouvée précédemment.

Si l'objectif étant convexe des deux côtés, l'oculaire étoit plano-concave, la diſtance entre ces deux verres ſeroit la différence entre le rayon de ſphéricité de l'objectif = 48 pouces & le diametre de ſphéricité de l'oculaire = 8 pouces; cette diſtance ſeroit 40 pouces, ou 3 pieds 4 pouces. Si c'étoit l'oculaire qui fût façonné des deux côtés, tandis que l'objectif ſeroit plano-convexe, alors la diſtance entre ces verres ſeroit la différence entre le diametre de ſphéricité de l'objectif = 96 pouces, & le rayon de ſphéricité de l'oculaire = 4 pouces; cette diſtance ſeroit donc 96 — 4 = 92 pouces, ou 7 pieds 8 pouces.

Au-devant de l'oculaire eſt placée la viſiere; c'eſt l'ou-

verture par laquelle on regarde dans ces lunettes : la visiere est distante de l'oculaire d'une quantité presqu'égale à sa distance focale, afin que l'œil soit placé au foyer antérieur de l'oculaire.

Dans les télescopes astronomiques (*Figure 73*), l'oculaire E F est convexe, ainsi que l'objectif C D, qui peut aussi être plano-convexe. Les pyramides lumineuses qui viennent des différens points de l'objet A B, & qui ont pour bâse la face de l'objectif qui est tournée du côté de l'objet, se changent par la double réfraction que chaque rayon éprouve en autant d'autres pyramides opposées par la bâse. Les sommets de ces pyramides forment au foyer *a b* de l'objectif une image qui est renversée, à cause que les rayons se croisent au foyer de l'objectif. Les rayons qui sont arrivés convergens au foyer, deviennent divergens au-delà du foyer ; c'est dans cet état qu'ils tombent sur l'oculaire E F, où ils éprouvent deux réfractions qui les rendent beaucoup plus convergens qu'ils n'étoient en *a b* au foyer de l'objectif ; ils entrent dans l'œil en formant de plus grands angles que ceux qu'ils formoient au foyer *a b* de l'objectif ; l'image *a b* de l'objectif A B sera agrandie, elle paroîtra aussi grande que *c d*.

L'objectif & l'oculaire de ces télescopes sont de même montés dans des tubes noircis intérieurement, dont la longueur totale, pour les lunettes de Galilée, est la différence des distances focales des deux lentilles qui constituent cet instrument ; mais dans les télescopes astronomiques, cette longueur est égale à la somme des distances focales de chaque lentille.

Si l'objectif & l'oculaire ſont tous deux travaillés des deux côtés, les courbures étant encore les mêmes que ci-devant, 8 pieds de diametre pour la ſphéricité de l'objectif, & 8 pouces pour celle de l'oculaire ; dans ce cas, la diſtance entre les deux verres ſera la ſomme des rayons de ſphéricité de chacun d'eux 48 pouces + 4 pouces = 52 pouces, ou 4 pieds 4 pouces. Si l'objectif (toujours travaillé dans le même baſſin), eſt plano-convexe, & l'oculaire convexe des deux côtés ; dans ce cas, la diſtance entre les verres ſera la ſomme du diametre de ſphéricité de l'objectif & du rayon de ſphéricité de l'oculaire, elle ſera 96 pouces + 4 pouces = 100 pouces, ou 8 pieds 4 pouces. Si au contraire c'étoit l'oculaire qui fût plano-convexe, tandis que l'objectif ſeroit convexe des deux côtés, alors la longueur du téleſcope, la diſtance entre les verres ſeroit la ſomme du rayon de ſphéricité de l'objectif & du diametre de ſphéricité de l'oculaire 48 pouces + 8 pouces = 56 pouces, ou 4 pieds 8 pouces. Enfin, ſi les deux verres étoient plano-convexes, la diſtance entr'eux ſeroit la ſomme des diametres de ſphéricité ; elle ſeroit 96 pouces + 8 pouces = 104 pouces, ou 8 pieds 8 pouces. Le nombre 8 pouces que nous avons choiſi pour diametre de ſphéricité de l'oculaire, a été pris arbitrairement, & ſeulement parce qu'il eſt diviſible par 2. Nous verrons que pour des objectifs, tels que ceux que nous avons ſuppoſés, on emploie des oculaires d'un foyer beaucoup plus court, pour obtenir, par leur moyen, une plus grande amplification de l'image des objets. Des oculaires d'un pouce, ou d'un pouce & demi de foyer, conviennent aux

objectifs de 4 & de 8 pieds, comme on le verra dans la Table qui termine cet Article.

L'amplification apparente des dimensions de l'objet, l'amplification de l'image formée au foyer de l'objectif, lorsqu'on considere cette image à travers un oculaire, est dans la proportion de la distance focale de l'oculaire à la distance focale de l'objectif; en sorte que l'objet considéré par la lunette, paroît autant de fois plus grand qu'à la vue simple, que la distance focale de l'oculaire est contenue de fois dans la distance du foyer de l'objectif. Dans le dernier exemple, rapporté ci-dessus, où l'objectif a son foyer à 96 pouces de distance, & l'oculaire à la distance de 8 pouces, l'amplification seroit exprimée par 12, quotient de la division de la distance focale de l'objectif par celle de l'oculaire. Nous verrons, par la Table qui suit, qu'un objectif de 8 pieds de foyer, combiné avec un oculaire d'un pouce & 71 centiemes de pouces, est capable d'amplifier les dimensions des objets 56 fois plus qu'elles ne paroissoient à la vue; ce qui fait paroître leurs surfaces 3 136 fois plus grandes: or, des surfaces 3 136 fois plus grandes, comprennent une solidité 175 616 fois plus considérable; l'objet apperçu par une telle lunette, paroîtra par conséquent autant de fois plus gros; ou, ce qui revient au même, il sera vu par ce télescope comme s'il n'étoit qu'à la 56ᵉ partie de la distance où il est réellement placé.

Le télescope astronomique, dont l'oculaire est convexe, (& c'est en cela seul qu'il differe de celui de Galilée), fait paroître les objets renversés, parce que les rayons que reçoit & que rend convergens l'oculaire pour les conduire dans

dans l'œil, n'arrivent à cet oculaire qu'après s'être croisés au foyer de l'objectif. Ce renversement des images des objets rend ce télescope peu commode pour observer les objets terrestres, que souvent ce renversement feroit méconnoître. Il n'en est pas de même des objets célestes; il est fort indifférent de les considerer droits ou renversés: il faut seulement faire attention que les mouvemens des astres paroissent se faire en sens contraire; lorsque l'astre s'éleve sur l'horison, il paroît baisser dans le télescope; lorsqu'il avance vers l'occident, il paroît dans la lunette marcher vers l'orient. Cette propriété des télescopes à oculaires convexes de renverser l'image des objets, étoit connue de Képler, comme il paroît par sa Dioptrique, imprimée en 1611, dans laquelle il s'exprime ainsi, en parlant des différentes combinaisons des verres lenticulaires: *duobus convexis, majora & distincta præstare visibilia, sed inverso situ.* Ces sortes de télescopes sont en effet ceux qui amplifient davantage l'image des objets, & qui la font voir avec plus de clarté.

Pour changer le télescope astronomique en lunette d'approche, afin de voir dans leur situation naturelle les objets terrestres, il faut y ajoûter deux autres oculaires convexes, dont l'effet sera de redresser l'image formée par les deux premiers verres. Ces quatre verres doivent être tellement disposés, que les distances des deux verres pris de suite, soient égales à la somme de leurs distances focales, comme la *Fig. 86* le fait voir. C D, objectif; E F, oculaire, qui rassemble les rayons transmis à travers les deux verres, pour former en M une image de l'objet. G H, second

oculaire, dont un des foyers coïncide en M, d'où les rayons transmis deviennent divergens ; ce second oculaire rassemble les rayons qu'il transmet à son autre foyer N, où ils forment une image qui est dans une situation renversée, relativement à l'image formée en M. I K, premier oculaire, qui rassemble à son foyer L les rayons qu'il a reçus divergens de son autre foyer N. Ces rayons, transmis dans l'œil, y éprouvent encore plusieurs réfractions qui les croisent, & vont peindre sur la rétine qui tapisse le fond de l'œil, une image de l'objet qui est renversée sur cette membrane ; d'où il résulte que l'œil voit les objets dans leur situation naturelle : mais ils ne paroîssent pas aussi distincts que dans le télescope astronomique, parce que la Lumiere a deux verres de plus à traverser ; ce qui lui fait perdre de son intensité.

Dans toutes les lunettes, dont l'intérieur doit être noirci, on place un ou plusieurs diaphragmes, qui sont aussi noircis ; ces diaphragmes sont des cercles de bois ou de carton, percés à leur centre d'un trou de grandeur convenable, pour laisser passer le cône le Lumiere qui du foyer va à l'oculaire. L'effet de ces diaphragmes est d'intercepter les Lumieres latérales, dont le mélange rendroit la vision des objets moins distincte.

La Table suivante est un abregé de celle de M. Huyghens ; elle contient les proportions de différens télescopes à deux verres convexes. Les deux premieres colonnes contiennent la distance focale, & le diametre des objectifs ; la troisieme, la distance focale des oculaires qui conviennent à ces objectifs ; les trois autres colonnes expriment les forces amplificatives de ces télescopes.

Table des Dimensions de différens Télescopes dioptriques, avec leurs forces amplificatives apparentes.

OBJECTIFS.		OCULAIRES.	AMPLIFICATION APPARENTE.		
DISTANCE DU FOYER.	DIAMETRE DE L'OUVERTURE.	DISTANCE DU FOYER.	DES DIMENSIONS.	DE LA SURFACE.	DE LA SOLIDITÉ
pieds.	pouc. centes.	pouc. centes			
1	0 . 55	0 . 61	20	400	8 000
2	0 . 77	0 . 85	28	784	21 952
3	0 . 95	1 . 5	35	1 225	42 875
4	1 . 9	1 . 20	40	1 600	64 000
5	1 . 23	1 . 35	44	1 936	85 184
6	1 . 34	1 . 47	49	2 401	117 649
7	1 . 45	1 . 60	53	2 809	148 877
8	1 . 55	1 . 71	56	3 136	175 616
9	1 . 64	1 . 80	60	3 600	216 000
10	1 . 73	1 . 90	63	3 969	250 047
15	2 . 12	2 . 27	79	6 241	493 039
20	2 . 45	2 . 58	93	8 649	804 357
25	2 . 74	2 . 84	104	10 816	1 124 864
30	3 . 0	3 . 19	113	12 769	1 442 897
40	3 . 46	3 . 75	128	16 384	2 097 152
50	3 . 87	4 . 26	141	19 881	2 803 221
60	4 . 24	4 . 66	154	23 716	3 652 264
70	4 . 58	5 . 4	166	27 556	4 574 296
80	4 . 90	5 . 39	178	31 784	5 657 552
90	5 . 5	5 . 83	185	34 225	6 331 625
100	5 . 48	6 . 30	190	36 100	6 859 000

On voit par cette Table, à laquelle nous avons ajouté les deux dernieres colonnes, qu'une lunette de 10 pieds, par exemple, avec un oculaire d'un pouce & $\frac{90}{100}$ de foyer, amplifie les dimenſions de l'objet 63 fois. La hauteur & la largeur de l'objet paroiſſent 63 fois plus grandes qu'à la vue ſimple ; il ſuit que la ſurface apparente paroît 3 969 fois plus grande : ce nombre eſt le quarré de 63. Mais une ſurface 3 969 fois plus grande, donne l'idée d'un ſolide 250 047 fois plus gros : ce nombre eſt le cube de 63. Il en eſt de même de tous les autres nombres de cette Table. Une lunette de 100 pieds, dont l'oculaire a 6 pouces $\frac{1}{3}$, groſſit en apparence l'objet plus de ſix millions de fois.

On fait auſſi des lunettes d'approche, dites *lunettes de nuit*, qui ſervent principalement ſur mer pour reconnoître une côte, l'entrée d'un port, ou pour ſuivre un vaiſſeau, en profitant de la foible Lumiere dont les nuits les plus obſcures ne ſont jamais totalement privées, Lumiere dont le degré ne ſuffiroit pas pour faire reconnoître les objets à la vue ſimple. On fait de ces lunettes à trois & à quatre verres. Les unes & les autres ſont compoſées d'un objectif bis-convexe d'un grand diametre, pour qu'il puiſſe recevoir beaucoup de rayons que les oculaires tranſmettent dans l'œil de l'Obſervateur.

Les lunettes à trois verres (*Figure 87*), ſont compoſées d'un objectif convexe des deux côtés, & de deux oculaires plano-convexes, dont les convexités ſont tournées du côté de l'objectif. Ces trois verres ſont tellement diſpoſés, que leurs foyers antérieurs coïncident à un même point

de l'axe. Nous nommons *foyer antérieur*, le foyer qui eſt tourné vers l'œil ; & *foyer poſtérieur*, celui qui par rapport à l'œil, eſt au-delà de chaque oculaire. CD, objectif, qui a ſon foyer à 30 pouces de diſtance, & qui a environ 2 pouces d'ouverture ; E F, ſecond oculaire, dont le foyer L placé à l'extrémité du diametre de ſphéricité de ſa courbure, eſt diſtant de ce verre d'environ 3 pouces, 6 lignes : G H, premier oculaire, le plus voiſin de l'œil ; il eſt auſſi plano-convexe, & a ſon foyer en L à 1 pouce, 2 lignes de diſtance : ce foyer coïncide, ou à très-peu près, avec le foyer antérieur du ſecond objectif E F, ainſi qu'avec celui de l'objectif C D. C'eſt dans cette coïncidence, ou preſque coïncidence des foyers antérieurs des différens verres, que conſiſte la différence eſſentielle des lunettes de nuit avec les lunettes ou téleſcopes aſtronomiques. Dans ceux-ci (*Fig. 85 & 86*), c'eſt le foyer poſtérieur de l'oculaire E F qui coïncide en *a b* avec le foyer antérieur de l'objectif, où ſe forme la premiere image : de même encore (*Figure 74*), le foyer antérieur du troiſieme oculaire E F coïncide en M avec le foyer poſtérieur du ſecond oculaire G H ; le foyer antérieur de celui-ci coïncide en N avec le foyer du premier oculaire I K, au foyer antérieur duquel l'œil doit être placé, c'eſt-à-dire en L.

Les lunettes de nuit à quatre verres (*Figure 88*), ſont compoſées d'un objectif C D convexe des deux côtés, de deux objectifs E F & G H convexes de chaque côté, & d'un troiſieme oculaire I K, qui eſt plano-convexe : l'objectif C D a deux pieds de foyer & environ deux pouces & demi d'ouverture ; les deux oculaires E F & G H, de mê-

me diametre à-peu-près, ont leur foyer à neuf pouces de distance ; ils sont éloignés l'un de l'autre d'environ un pouce & demi : le troisieme oculaire I K, qui est plano-convexe, a son foyer à deux pouces de distance ; il est éloigné du second oculaire G H d'environ quatre pouces, qui sont le double de la distance focale du premier oculaire. Ces lunettes renversent les images des objets, qu'elles feroient voir dans leur véritable situation, si les foyers antérieurs de l'objectif & des trois oculaires coïncidoient avec les foyers posterieurs des verres qui se suivent, en commençant par le premier oculaire I K ; & alors la lunette de nuit redeviendroit un télescope à quatre verres, comme celui que la Figure 86 représente.

Dans la plupart des lunettes d'approche, on voit vers les bords de l'objectif, des couleurs très-vives qui environnent aussi les objets ; ces couleurs, qui sont celles de l'arc-en-ciel, nuisent d'autant plus à la vision distincte des objets, que l'objectif a une plus grande ouverture. Les Auteurs d'Optique attribuent ces couleurs à l'aberration de réfrangibilité des différens rayons dont la Lumiere est composée, selon Newton. « Il est reconnu, dit M. Euler, » que les verres objectifs dont on se sert ordinairement » dans les lunettes ont ce défaut, qu'ils produisent une » infinité de foyers, selon les différens degrés de réfran- » gibilité des rayons. Les rayons rouges souffrant la plus » petite réfraction en passant par le verre, forment leur » foyer, ou se réunissent à une plus grande distance de l'ob- » jectif, que les rayons violets, dont la réfraction est plus » grande. De-là vient que, si la Lumiere qui passe par l'ob-

» jectif, est composée de plusieurs sortes de rayons, ce n'est
» plus dans un point unique que les rayons réfractés se
» rassemblent, comme on le suppose communément dans
» l'Optique; mais le foyer sera étendu sur un espace d'au-
» tant plus considérable, que le foyer sera plus éloigné du
» verre objectif. Newton avoit déjà soupçonné que des ob-
» jectifs composés de deux verres, dont l'espace intermé-
» diaire seroit rempli d'eau, pourroient servir à perfection-
» ner les lunettes, rélativement à l'aberration qui résulte
» de la figure sphérique des verres. Mais il ne paroît pas
» que Newton ait eu l'idée que par le même moyen il
» seroit possible de raccourcir l'espace dans lequel les
» foyers des différens rayons sont dispersés ». M. Euler a pensé qu'il étoit très-probable qu'une certaine combinaison de différens corps transparens pourroient être capables de remédier à cet inconvénient : « Je suis très-persuadé,
» dit-il, que dans nos yeux les différentes humeurs s'y
» trouvent arrangées, en sorte qu'il n'en résulte aucune
» diffusion du foyer; & c'est un sujet tout nouveau d'admi-
» rer la structure de l'œil: car, s'il n'avoit été question que
» de représenter les images des objets, un seul corps trans-
» parent y auroit été suffisant, pourvu qu'il eût la figure
» convenable; mais pour rendre cet organe accompli, il y
» falloit employer différens corps transparens, leur donner
» la juste figure, & les joindre selon les regles de la plus
» sublime Géométrie, pour que la diverse réfrangibilité
» des rayons ne troublât point les représentations ». Ce qui se passe dans nos yeux conduisoit M. Euler à chercher le moyen d'imiter la Nature, & lui donnoit l'espérance

d'y réuſſir par la combinaiſon des fluides interpoſés entre les verres. Nous verrons, dans la ſuite de cet Article, quelle eſt la véritable cauſe de l'aberration qu'on a nommée *aberration de réfrangibilité.*

D'après cette idée, M. Euler a cherché quelles doivent être les dimenſions, les diſtances focales des objectifs formés de verre & d'eau, propres à imiter la combinaiſon naturelle des humeurs de l'œil qui ſont différemment réfringentes : pour cela il a employé deux méniſques, ou verres concavo-convexes, qu'il a oppoſés l'un à l'autre par leur concavité; ayant rempli d'eau l'intervalle que ces verres laiſſoient entr'eux : de maniere que chaque rayon de Lumiere qui traverſoit cet aſſemblage, éprouvât quatre réfractions; la premiere, en entrant de l'air dans le verre; la ſeconde, en paſſant du premier verre dans l'eau; la troiſieme, au paſſage de l'eau dans le ſecond verre; & la quatrieme, en ſortant du ſecond verre pour repaſſer dans l'air. Mais ces objectifs, compoſés de verre & d'eau, avoient encore l'inconvénient auquel on s'étoit propoſé de remédier : ſavoir, que les rayons qui paſſent près des bords forment un autre foyer que ceux qui avoiſinent le centre. Cet inconvenient, & la difficulté de donner aux verres les courbures preſcrites par le calcul, ont déterminé ce profond Géometre à renoncer entiérement à la conſtruction des objectifs compoſés de verre & d'eau.

M. Dolond le Pere, célebre Opticien de Londres, voulant faire uſage de la théorie de M. Euler, reconnut que cette théorie ne s'accordoit point avec celle de Newton, ni avec ſes expériences, qu'il avoit long-tems oppoſées à

M.

M. Euler. La propoſition expérimentale de Newton eſt énoncée ainſi : « Toutes les fois que les rayons de Lumiere » traverſent deux milieux de denſité différente, de ma- » niere que la réfraction de l'un détruiſe la réfraction de » l'autre, & que par conſéquent les rayons émergens ſoient » paralleles aux incidens, la Lumiere ſort toujours blan- » che ». Cette propoſition n'eſt point vraie : c'eſt ce qui a long-tems retardé les progrès de l'Optique.

Pour s'aſſurer de la vérité ou de la fauſſeté de cette propoſition, M. Dolond fit l'expérience ſuivante, que Newton indique lui-même. Ayant préparé un priſme d'eau, composé de deux glaces aſſemblées à charniere par des bandes de peau imperméables à l'eau, il a placé ce priſme horiſontalement, le tranchant, ou la charniere tournée vers le bas ; les plaques de glace pouvoient s'incliner plus ou moins l'une à l'autre & à l'horiſon, parce que les bâſes du priſme étoient de peau ; la troiſieme face du priſme d'eau étoit la ſurface horiſontale de ce fluide dont on avoit rempli la capacité du priſme : dans cet état, & ayant placé une mire pour que l'œil conſervât toujours la même poſition par rapport au priſme, il plaça un priſme de verre dans le priſme d'eau, de maniere que le tranchant de ce ſecond priſme étoit tourné vers le haut ; & en feſant varier l'inclinaiſon des faces du priſme d'eau, il parvint facilement à leur donner une telle inclinaiſon, que les objets éloignés, regardés à travers les deux priſmes, parurent à la même hauteur que lorſqu'on les regardoit à la vue ſimple : ce qui prouve que les deux réfractions s'étoient mutuellement détruites, & que les rayans émer-

gens étoient paralleles aux incidens ; mais alors les objets se trouverent entourés des couleurs de l'iris : ce qui prouve bien la fausseté de l'assertion contenue dans la proposition de Newton que *la Lumiere sort toujours blanche.* Fesant encore varier les inclinaisons des faces du prisme d'eau, M. Dolond parvint à leur en donner une telle, que les objets vûs à travers les deux prismes parurent sans les couleurs de l'iris, & aussi distinctement qu'à l'œil nu ; & alors leur hauteur apparente n'étoit plus la même qu'à la vue simple : ce qui prouve que les rayons émergens n'étoient plus paralleles aux rayons incidens, & que les réfractions ne s'étoient point compensées & détruites entiérement.

On emploie en Angleterre deux sortes de verres ; le crown-glass, qui est le verre à vîtres, ou verre commun, qui est verdâtre ; l'autre verre, le flint-glass, ou le crystal d'Angleterre, qui sert à faire différens ouvrages. M. Dolond conjectura que ces deux sortes de verres avoient des qualités réfringentes, ou dispersives, différentes : pour s'en assurer, il fit de chacune de ces matieres des prismes semblables, & il trouva, par les expériences qu'il fit avec ces prismes, que le rapport des différentes dispersions étoit celui de 3 à 2 ; en sorte que le spectre coloré produit par le prisme de crown-glass n'avoit en longueur que les deux tiers de celui produit par le prisme de flint-glass, ou crystal blanc d'Angleterre.

Instruit par cette expérience, l'habile Opticien fit d'excellentes lunettes, composées de plusieurs objectifs placés les uns au-devant des autres. Ces lunettes ont une plus

grande ouverture, & laiſſent voir les objets ſans qu'ils ſoient entourés des couleurs de l'iris ; d'où eſt venu à ces inſtrumens le nom de *lunettes achromatiques*, c'eſt-à-dire, *lunettes ſans couleurs*. Ce mot eſt composé de *α*, *privatif* des Grecs, & de χρωματικὸς, *orné de couleurs* ; ainſi *achromatique* ſignifie *ſans couleurs*. Voici les dimenſions de deux lunettes excellentes d'environ 43 pouces de foyer faites par cet artiſte, lunettes qui ſurpaſſent en perfection tout ce qu'on avoit fait auparavant en ce genre.

L'objectif de la lunette de Dolond (*Fig.* 89, Pl. XIII) eſt composé de trois verres, dont l'intermédiaire eſt de flint-glaſſ, ou cryſtal d'Angleterre. Ce verre, qui eſt concave des deux côtés, eſt placé entre deux lentilles de crown-glaſſ, ou verre commun, qui ſont convexes chacune des deux côtés ; ce qui donne ſix rayons de courbure. Le rayon de la courbure A G B, qui eſt tournée du côté de l'objet, eſt de 315 lignes ; celui de la face oppoſée A H B eſt de 450. Le rayon de la concavité C H D du verre de flint-glaſſ C D, eſt de 235 lignes ; celui de la concavité C I D, qui eſt tournée du côté de l'œil, eſt de 315 lignes. Le troiſieme objectif, l'objectif E F, a 320 lignes pour rayon de chacune de ſes deux concavités E I F, E K F. Dans la ſeconde lunette, les ſix rayons de courbure, pris dans le même ordre, ſont 315, 400, 238, 290, 316 & 316 lignes. La lunette a 43 pouces 5 lignes de foyer. Ces lunettes groſſiſſent depuis cent juſqu'à deux-cents fois, ſuivant la force des oculaires qu'on y adapte ; elles font plus d'effet que les anciennes lunettes de 25 ou 30 pieds de longueur.

Les courbures de chaque verre étant différentes, il en

résulte qu'il reste un vide entre deux verres placés de suite. Les rayons qui viennent de l'objet éprouvent deux réfractions en traversant le premier objectif, qui est de crown-glass; ils se séparent, & produisent des couleurs: ensuite, traversant les deux surfaces du verre concave, qui est de flint-glass, ils sont rompus en sens contraire, mais plus fortement qu'ils ne l'avoient été par le premier verre, parce que ce second verre a plus de densité & plus de courbure, de sorte que les couleurs sont encore apparentes; mais elles ont changé de position: enfin, ces rayons, en traversant les deux surfaces du troisieme objectif, qui est de crown-glass, sont rompus de nouveau en sens contraire de l'effet qu'a produit le flint-glass, mais d'une quantité égale à ce que le flint-glass avoit fait de trop: d'où il résulte une réunion parfaite de rayons, & par conséquent la cessation des couleurs; ce qui a, comme nous l'avons remarqué, mérité à ces lunettes l'épithete d'achromatiques.

On fait aussi des objectifs achromatiques composés seulement de deux verres; le premier objectif A B (*Fig. 89, N°. 2*) est de crown-glass; le second C D, de flint-glass: les rayons des courbures extérieures A E B, C F D, tant du verre bis-convexe A B, que du verre concavo-convexe C D, sont beaucoup plus longs que ceux des courbures intérieures. Ces objectifs sont beaucoup plus faciles à exécuter, que ceux à trois verres; mais ils ne sont pas aussi bons à beaucoup près, ni aussi parfaitement achromatiques.

Nous ajouterons à la description des deux lunettes de M. Dolond, celle de la lunette achromatique, construite en 1763, par M. Antheaume. Cette lunette (*Fig. 90*) a

ſept pieds de foyer & trente-quatre lignes d'ouverture. L'objectif eſt compoſé de deux lentilles; la premiere AB, faite de la matiere la plus peſante, a pour rayon de ſa courbure extérieure ſept pieds & demi, ou 90 pouces; la ſurface oppoſée AFB, a dix-huit pouces de rayon. La ſeconde lentille CD, faite de glaces ordinaires, a pour rayon de ſa courbure CFD, tournée vers l'objet, dix-ſept pouces & demi; ſon autre convexité CGD, tournée vers l'œil, a ſept pieds, ſix pouces, huit lignes de rayon. Ces deux verres ſont ſéparés l'un de l'autre ſur leurs bords par un petit intervalle, de l'épaiſſeur d'une carte à jouer; ils forment par leur aſſemblage un objectif de ſept pieds de foyer. Afin d'avoir un champ plus conſidérable, M. Antheaume a jugé à propos d'employer deux oculaires. Le plus grand de ces deux oculaires, & en même-tems le plus près de l'objectif, a dix-huit lignes de foyer; le rayon de ſa convexité tournée du côté de l'objet, eſt de onze lignes ſix-dixiemes; celui de la convexité oppoſée eſt de ſept pouces, une ligne neuf dixiemes: l'autre oculaire, l'oculaire le plus près de l'œil, a cinq lignes de foyer; c'eſt un méniſque convexo-concave: le rayon de la convexité tournée vers l'objet, eſt de deux lignes un quart; le rayon de la concavité tournée vers l'œil, eſt de huit lignes: ces deux oculaires ſont à neuf lignes de diſtance l'une de l'autre.

La théorie des lunettes achromatiques a été l'objet des méditations des plus célebres & des plus profonds Mathématiciens; Mrs Clairaut, Euler, d'Alembert, Klingenſtierna, les PP. Boſcoviſch, Pezenas & autres, ont ſucceſſivement éclairci & approfondi cette théorie ſublime, en détermi-

nant quelles ſont les courbures les plus propres à corriger en même-tems les aberrations de réfrangibilité & de ſphéricité , & quelle doit être la proportion reſpective des denſités des différens verres. Mais toutes ces déterminations ſeroient vaines, ſi la Chymie ne pouvoit fournir aux Artiſtes des verres qui euſſent les qualités requiſes ; & la Méchanique, les moyens de donner à ces verres les courbures déterminées par les calculs.

Des Téleſcopes Catoptriques ou par réflexion, Planche XIV.

CES téleſcopes, repréſentés par les trois Figures de cette Planche , ſont compoſés d'un grand miroir concave de métal, qui ſert d'objectif ; d'un petit miroir de même matiere , qui réfléchit les rayons reſſerrés par le grand miroir vers les oculaires. On connoît trois conſtructions différentes de téleſcopes par réfraction , qui portent le nom de leurs Inventeurs. 1°. *Le téleſcope de Gregory* , (*Figure 200*) ; il differe des autres, en ce que le petit miroir qui réfléchit la Lumiere vers les oculaires , eſt concave : 2°. *le téleſcope de Caſſegrain* (*Figure 201*) ; le petit miroir de celui-ci eſt convexe : 3°. *le téleſcope de Newton* (*Figure 202*) ; il differe des deux précédens , en ce que le petit miroir de métal eſt plan , & que les oculaires ſont placés ſur le côté.



Le téleſcope Grégorien, repréſenté (*Fig. 200*), eſt compoſé d'un tuyau cylindrique de laiton, ou de bois, ſelon la grandeur du téleſcope. Ce tube, dont les lettres RSSR

indiquent la coupe, est ouvert en RR, & fermé en SS: au centre de la bâse SS du cylindre est adapté à vis un autre tube d'un moindre diametre, qui renferme les oculaires: près de ce fond on place le grand miroir concave de metal, le miroir M*mm*M, qui est percé à son centre d'une ouverture qui répond à celle du petit tube: vis-à-vis le grand miroir, & vers l'autre bout du télescope, on place en E*e* un petit miroir concave de métal parallelement au grand; ce petit miroir, est porté par un bras 5, 6, qui est fixé en 5 au coulant 4, 3, 2, 1; le coulant a en Y un écrou qui reçoit la vis Z; cette vis termine une longue tige ZXV extérieure au télescope; la tige est terminée en T par une tête dont la circonférence est gaudronnée, pour qu'elle ne glisse point entre les doigts lorsqu'on fait tourner la tige TZ pour approcher ou éloigner le petit miroir E*e* du grand miroir M*m m* M, & par ce moyen procurer à l'œil, qui doit être placé en O vis-à-vis l'ouverture du petit tuyau, la vision distincte des objets.

Pour rendre sensible la marche de la Lumiere dans ces instrumens, nous avons représenté seulement deux faisceaux des rayons qui viennent de l'objet; cet objet, que nous supposons être un obélisque, une pyramide, a une bâse qui seroit indiquée par la lettre B, si l'objet avoit pu être représenté dans la Planche, & un sommet A. L'un de ces deux faisceaux de rayons est coloré par des hachures verticales, c'est le faisceau CDFEGH, qui vient de la bâse de l'objet; l'autre faisceau, tracé seulement en lignes; le faisceau *cdfegh* vient du sommet A de l'objet, que maintenant, pour la plus facile représentation des

images, nous ſuppoſerons être une fleche ; les barbes de cette fleche répondront à la bâſe de l'objet, & ſon dard, ſa pointe, à ſon ſommet.

Les faiſceaux des rayons qui viennent de la bâſe & du ſommet de l'obéliſque, ſe croiſent avant d'entrer dans le téleſcope ; le faiſceau C D, qui vient de la bâſe, & qui rencontre en D ou M la ſurface concave & polie du grand miroir, eſt réfléchi par cette ſurface vers F, les différens rayons qui le compoſent ſont rendus convergens, ils ſe réuniſſent en F : l'autre faiſceau de rayons, le faiſceau *c d*, qui vient du ſommet de l'objet, eſt de même réfléchi par la ſurface du grand miroir vers un point *f*, où les rayons qui le compoſent convergent ; il ſe forme là une image F *f* de lobjet : cette image, qui eſt renverſée, eſt au foyer du grand miroir, ſi les rayons incidens C D & *c d* arrivent parallelement à l'axe du téleſcope. Les rayons qui ont convergé en F & *f*, deviennent enſuite divergens, c'eſt en cet état qu'ils tombent, ou vont frapper la ſurface concave du petit miroir E *e* qui les réfléchit vers les oculaires : par ce moyen toute la Lumiere incidente ſur la ſurface concave du grand miroir eſt condenſée, reſſerrée & déterminée à paſſer par ſon ouverture *m m*. Les rayons admis par cette ouverture, rencontrent l'oculaire G *g* plano-convexe, qui les rend convergens ; les rayons, après s'être croiſés, & avoir formé une image qui eſt l'objet immédiat de la viſion, tombent divergens ſur le premier oculaire bis-convexe H *h*, qui les rend encore plus convergens qu'ils ne l'avoient été par le ſecond oculaire G *g* : c'eſt dans cet état qu'ils entrent d'ans l'œil placé en O.

L'objet

L'objet paroît agrandi, ou rapproché, parce que les rayons qui entrent dans l'œil étant plus convergens, & formant ensemble des angles plus ouverts, paroîssent venir d'un objet plus grand, ou, ce qui revient au même, paroîssent venir du même objet qui seroit placé à une moindre distance. Par cette construction toute la Lumiere incidente sur le grand miroir est déterminée à entrer dans la prunelle ; ce qui rend la vision plus distincte qu'à l'œil nu, dans la proportion du quarré du diametre du grand miroir au quarré du diametre de l'ouverture de la prunelle ; en supposant toutefois que, par les deux réflexions sur les miroirs métalliques, & les quatre réfractions que ces rayons éprouvent dans les oculaires, ces rayons ne seroient en aucune maniere affoiblis. Mais quoique les rayons éprouvent une diminution sensible de force à chaque réflexion & à chaque réfraction, le nombre qui en entre dans l'œil compense, & beaucoup au-delà, cet affoiblissement ; c'est la raison pour laquelle les objets paroîssent distinctement dans les télescopes.

Le petit miroir E *e* doit être placé au-delà du foyer F *f* du grand miroir, de maniere que son foyer soit encore au-delà du foyer du grand miroir d'une quantité que l'on détermine par cette proportion. La distance focale du grand miroir MM, est à celle du petit miroir E *e*, comme la distance focale de celui-ci est à la petite distance qui doit être entre les foyers des deux miroirs. Prenant pour exemple le cinquieme télescope de Grégory, dont les dimensions sont exprimées en pouces & en milliemes de pouces dans la table que l'on trouvera ci-après, la distance focale du

grand miroir eſt de 5 pieds, ou de 60 pouces; celle du petit miroir eſt de 5 pouces & $\frac{12}{1000}$, ou, ſous la forme décimale, 5,012. On fera la proportion continue ſuivante, ayant préalablement converti les ſoixante pouces en milliemes de pouces; 60,000 . 5,012 : : 5,012 . x; feſant le calcul, on trouvera pour valeur de x, quatrieme terme de la proportion, 0,418 milliemes de pouces; c'eſt-à-dire, un peu plus de cinq lignes du pied-de-roi pour la diſtance entre les foyers. Ces téleſcopes font voir les objets dans leur ſituation naturelle, lorſqu'ils n'ont qu'un ſeul oculaire.

Les Tables ſuivantes extraites de l'Optique de Smith, & auxquelles nous avons donné une forme convenable à notre Ouvrage, contiennent, la premiere, les principales dimenſions de cinq téleſcopes à la maniere de Grégory, & la ſeconde, les mêmes déterminations relativement à quatre téleſcopes à la maniere de Caſſegrain : dans l'une & l'autre Table les dimenſions ſont exprimées en pouces & en milliemes de pouces, excepté dans la premiere & la huitieme ligne de chaque Table, où les quantités que ces lignes contiennent ſont exprimées en nombres entiers & en centiemes. Les lignes neuvieme & dixieme contiennent des nombres entiers ſéparés de trois en trois chiffres pour en faciliter la lecture, ainſi que nous l'avons obſervé dans toutes les Tables de cet Ouvrage.

Table des principales Dimensions & de la Force amplificative de plusieurs Télescopes selon la maniere de GRÉGORY, *avec un seul Oculaire.*

ORDRE DES TÉLESCOPES.	I.	II.	III.	IV.	V.
	pouc.	pouc.	pouc.	pouc.	pouc.
Distance du Foyer du grand Miroir.	5 . 65	9 . 60	15 . 50	36 .	60 .
Distance de l'Image au grand Miroir.	2 . 987	4 . 923	7 . 948	4 .	6 .
Distance du petit Miroir au Foyer du grand.	1 . 131	1 . 653	2 . 343	3 . 724	5 . 391
Distance du Foyer du petit Miroir.	1 . 106	1 . 500	2 . 148	3 . 432	5 . 012
Demi-Diametre du grand Miroir.	0 . 773	1 . 150	1 . 652	3 . 132	4 . 605
Demi-Diametre de l'Ouverture.	0 . 155	0 . 198	0 . 250	0 . 324	0 . 414
Distance du Foyer de l'Oculaire.	1 . 233	1 . 565	1 . 973	2 . 561	3 . 271

AMPLIFICATION APPARENTE.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Des Dimensions. .	39 . 69	60 .	86 . 46	165 . 02	242 . 94
De la Surface. . .	1 575	3 600	7 475	27 232	59 019
De la Solidité. . .	62 523	216 000	646 317	4 493 923	14 333 280

DIMENSIONS DES DOUBLES OCULAIRES.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Distance du 2d Oculaire Gg au grand Miroir.	1 . 764	3 . 358	5 . 975	1 . 439	2 . 783
Distance du Foyer.	2 . 446	3 . 130	3 . 946	5 . 122	6 . 434
Distance des deux Oculaires.	1 . 631	2 . 087	2 . 631	3 . 415	4 . 289
Distance du Foyer du 1er Oculaire.	0 . 815	1 . 043	1 . 315	1 . 707	2 . 144
Distance de l'œil au 1er Oculaire.	0 . 408	0 . 552	0 . 658	0 . 854	1 . 072
Diametre de l'ouverture du Diaphragme. . .	0 . 136	0 . 174	0 . 220	0 . 286	0 . 359

Le téleſcope de Caſſegrain (*Figure 101*) differe du Grégorien, que nous venons de décrire, en ce que le petit miroir E *e* eſt convexe, & qu'il eſt placé en-deçà du foyer F *f* du grand miroir, & en ce qu'il fait voir l'image des objets renverſée. Le faiſceau de Lumiere C D, qui vient de la bâſe de l'objet au grand miroir M *m m* M du téleſcope, eſt réfléchi par ce miroir vers E avant d'être parvenu au foyer F du grand miroir, & avant de s'être croiſé avec le rayon *c d e* qui viennent du ſommet de l'objet : le petit miroir E *e* eſt porté par le bras 5, 6 ; le bras tient au coulant 1, 2, 3, 4, qui eſt conduit par la tringle à vis T V X Y Z, comme dans la Figure précédente. Les rayons qui ſont réfléchis par le petit miroir dans l'ouverture *m m* du grand, rencontrent & traverſent l'oculaire G *g* qui les rend convergens à un point de l'axe où ils forment une image qui eſt l'objet immédiat de la viſion ; les rayons, après s'être croiſés, tombent divergens ſur le premier oculaire H *h* qui les rend encore plus convergens qu'ils ne l'avoient été rendus par le ſecond oculaire G *g* : c'eſt dans cet état qu'ils entrent dans l'œil pour y former l'image de l'objet.

Le petit miroir convexe E *e* doit être placé entre le grand miroir concave & ſon foyer, de maniere que le foyer virtuel du petit miroir tombe au-delà du foyer F *f* du grand, d'une quantité que l'on détermine par cette proportion continue. La diſtance du foyer du grand miroir eſt à la diſtance du foyer virtuel du petit, comme cette derniere diſtance eſt à l'intervalle qui doit ſe trouver entre les foyers. Si on ſuppoſe égales les ſphéricités des miroirs

de deux téleſcopes ; c'eſt-à-dire, que les diſtances focales ſoient les mêmes dans un téleſcope de Grégory & dans un téleſcope de Caſſegrain : celui-ci ſera plus court que l'autre d'une quantité qui ſera le double de la diſtance du foyer du petit miroir convexe.

Le téleſcope de Caſſegrain renverſe l'image de l'objet, parce que le petit miroir convexe E *e* reçoit les rayons avant qu'ils aient deſſiné l'image en F *f*, & avant que ces rayons ſe ſoient croiſés : l'image, après la ſeconde réflexion, ſe trouve donc deſſinée au foyer de l'oculaire G *g*, du même ſens qu'elle l'eſt après la premiere réflexion. Mais ſi on ajoûte un autre oculaire H *h*, comme nous l'avons repréſenté dans nos Figures, l'image de l'objet ſera redreſſée : elle eſt au contraire renverſée dans celui de Grégory, lorſqu'il a deux oculaires.

Table des principales Dimenſions & de la Force amplificative de quatre Téleſcopes à la maniere de CASSEGRAIN, *avec un ſeul Oculaire.*

ORDRE DES TÉLESCOPES.	I.	II.	III.	IV.
	pouc.	pouc.	pouc.	pouc.
Diſtance du Foyer du grand Miroir.	15 . 5	15 . 5	36 .	60 .
Diſtance de l'Image au grand Miroir.	7 . 948	3 .	4 .	6 .
Diſtance du petit Miroir au Foyer du grand.	1 . 992	1 . 766	3 . 253	4 . 786
Diſtance du Foyer du petit Miroir.	2 . 196	1 . 974	3 . 569	3 . 173
Demi-Diametre du grand Miroir.	1 . 769	1 . 761	3 . 286	4 . 804
Demi-Diametre de l'Ouverture.	0 . 227	0 . 201	0 . 297	0 . 383
Diſtance du Foyer de l'Oculaire.	1 . 797	1 . 585	2 . 437	3 . 028

AMPLIFICATION APPARENTE.

	I.	II.	III.	IV.
Des Dimenſions. .	92 . 91	92 . 65	173 . 28	253 . 44
De la Surface. . .	8 632	8 632	30 025	64 231
De la Solidité. . .	802 024	802 024	5 202 698	16 278 915

DIMENSIONS DES DOUBLES OCULAIRES.

	I.	II.	III.	IV.
Diſtance du 2ᵈ Oculaire G g au grand Miroir.	6 . 151	1 . 415	1 . 653	2 . 972
Diſtance du Foyer.	3 . 594	3 . 170	4 . 694	6 . 056
Diſtance des deux Oculaires.	2 . 396	2 . 113	3 . 029	4 . 037
Diſtance du Foyer du 1ᵉʳ Oculaire.	1 . 198	1 . 057	1 . 565	2 . 019
Diſtance de l'œil au 1ᵉʳ Oculaire.	0 . 598	0 . 528	0 . 782	1 . 010
Diametre de l'ouverture du Diaphragme. . .	0 . 200	0 . 177	0 . 262	0 . 338

Le téleſcope de Newton (*Figure 86*) eſt de même composé d'un miroir concave MM, qui eſt placé au fond d'un tube R S S R, & d'un petit miroir plan E *e*, qui eſt incliné de quarante-cinq degrés à l'axe du téleſcope. Ce miroir plan eſt de forme elliptique, pour qu'il puiſſe recevoir tous les rayons réfléchis par le grand miroir. Son grand diametre doit être à ſon petit diametre dans la proportion de la diagonale d'un quarré au côté du même quarré. Examinons quel eſt le cours des rayons dans ces ſortes de téleſcopes. Nous avons repréſenté deux faiſceaux de rayons : l'un, indiqué par les lettres majuſcules à double trait & par des tailles perpendiculaires, vient de la bâſe de l'objet ; & l'autre, indiqué ſeulement par les lettres minuſcules italiques, vient de ſon ſommet. Les faiſceaux des rayons C D, qui viennent divergens de la bâſe de l'objet, ſont réfléchis convergens par le grand miroir vers ſon foyer, où ils formeroient en *b* une image de cette bâſe, en même tems que l'autre faiſceau *c d*, après avoir été réfléchi, formeroit en *a* l'image du ſommet de l'objet, image qui eſt renverſée à cauſe que les rayons ſe ſont croiſés avant d'entrer dans le téleſcope : mais ces rayons ſont interceptés par le miroir plan E *e*, qui, à cauſe de ſon inclinaiſon de 45 degrés, les renvoie de côté & perpendiculairement à l'axe vers les points F *f*, où l'image *b a* eſt tranſportée. Les rayons, après avoir formé l'image F *f*, deviennent divergens, & tombent en cet état ſur l'oculaire G *g*, qui les raſſemble à ſon foyer en O, où ils deviennent encore plus convergens qu'ils n'étoient en F *f*; ces rayons entrent ainſi dans l'œil, ils y forment l'angle *m* O *n*, beau-

coup plus grand que celui par lequel l'œil nu appercevroit l'image F *f*: l'objet paroît par conséquent agrandi dans la même proportion que cet angle.

Le miroir plan elliptique, dont le grand axe est E *e*, est, de même que dans les autres télescopes, porté par un bras 6, 5, qui est assemblé en 5 avec le coulant 1, 2, 3, 4, qui peut approcher ou éloigner le petit miroir du grand, afin que l'image F *f* tombe précisement au foyer postérieur de l'oculaire G *g*. Ce mouvement à droite ou à gauche s'opere au moyen d'un pignon fixé sur la tige de la poignée ou tête T; ce pignon engraine dans une crémaillere fixée au corps du télescope.

On voit par la description que nous venons de faire du telescope Newtonien, & par la Figure, qu'il differe du télescope Grégorien & de celui de Cassegrain; en ce que le grand miroir n'est point percé à son centre, en ce que le petit miroir est plan, & qu'il n'est pas parallele au grand miroir, mais qu'il est incliné de 45 degrés à l'axe du télescope; & enfin en ce que l'oculaire est placé de côté dans un petit tuyau qui traverse le coulant, de maniere qu'une même perpendiculaire à l'axe passe à la fois par le centre de l'oculaire & par celui du petit miroir plan, qui est ellyptique.

On se sert du télescope Grégorien & de celui de Cassegrain, comme des lunettes d'approche; on dirige l'ouverture, l'axe du télescope, à l'objet que l'on veut observer: c'est pour cela que ces instrumens sont portés par un pied qui permet au télescope deux mouvemens, le mouvement horisontal & le mouvement vertical. Par le premier

de

de ces mouvemens l'axe du téleſcope peut ſucceſſivement, en feſant le tour de l'horiſon, ſe trouver dans tous les azimuths qui entourent l'Obſervateur, & par le ſecond l'axe peut être dirigé à toutes les hauteurs, même au zénith, en ſorte qu'il n'y a pas un ſeul point du Ciel où on ne puiſſe diriger ces inſtrumens; mais lorſqu'on obſerve au zénith, ou fort près du zénith, la ſituation de l'Obſervateur devient fort incommode: il faut qu'il ſoit renverſé; ce qui n'arrive pas lorſqu'on obſerve avec le téleſcope Newtonien.

Dans le téleſcope Newtonien, dont le pied permet de même les deux mouvemens, la ligne dans la direction de laquelle l'Obſervateur apperçoit les objets, fait toujours un angle droit avec l'axe du téleſcope, axe qui doit être dirigé aux objets que l'on veut obſerver; en ſorte que par cet inſtrument l'Obſervateur n'apperçoit pas les objets qui ſont vis-à-vis de lui; mais ceux qui ſont à ſa gauche ou à ſa droite & ils lui paroiſſent dans une ligne horiſontale. Si c'eſt un aſtre qu'il obſerve, dans quelque région du Ciel qu'il ſoit placé, même au zénith, il le voit toujours horiſontalement; ce qui eſt très-commode pour l'Obſervateur qui conſerve ſa ſituation naturelle.

Comme il eſt moins facile de diriger le téleſcope Newtonien aux objets, que les autres téleſcopes; ſi on n'a pas acquis l'habitude, la dextérité de ſe ſervir de cet inſtrument, on a ajouté, pour y ſuppléer, une lunette ordinaire V X, qui eſt fixée au-dehors du téleſcope par deux brides qui embraſſent cette lunette. L'axe Y Z de la lunette doit être exactement parallele à l'axe du téleſcope;

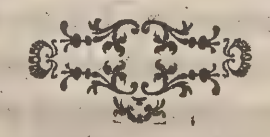
en ſorte que, quand on apperçoit l'objet par la lunette, on eſt aſſuré qu'il ſera viſible dans le téleſcope. On nomme cette lunette un *trouveur*, parce qu'elle ſert à trouver l'objet qu'on veut obſerver.

La quantité dont ces téleſcopes augmentent le diametre de l'objet, en ne ſe ſervant que d'un ſeul oculaire, eſt exprimée par le nombre de fois que la diſtance du foyer de l'oculaire eſt contenue dans la diſtance focale du grand miroir. Ainſi, ſi le foyer du grand miroir eſt éloigné de 5 pieds, ou de ſoixante pouces, & que le foyer de l'oculaire ſoit diſtant de deux pouces, les dimenſions de l'objet paroîtront trente fois plus grandes, ou, ce qui revient au même, l'objet paroîtra comme s'il étoit rapproché, & qu'il ne fût éloigné de l'œil que de la trentieme partie de la diſtance où il eſt vêritablement placé : la ſurface de l'objet paroîtra par conſéquent neuf-cents fois plus grande ; ce qui donne l'idée d'un corps vingt-ſept-mille fois plus gros.

On attribue ordinairement l'invention du téleſcope catoptrique à l'illuſtre Newton, parce qu'il eſt le premier qui en ait fait un, il étoit d'environ ſix pouces de longueur. Mais, ſi, en conſidérant ſes vaſtes dévouvertes en optiques, en conſidérant les voies par leſquelles il fut conduit au ſuccès qui a couronné ſon entrepriſe, on ne peut douter qu'il ait inventé cet inſtrument ; il n'en fut cependant pas le premier inventeur ; il ne commença à penſer à ce téleſcope, comme il le dit lui-même, qu'en 1666 : & trois ans auparavant Jacques Grégory, ſavant Géometre Ecoſſois, dans ſon *Optica promota*, avoit donné la deſcription d'un inſtrument de cette eſpece.

Caſſegrain, en France, avoit eu, à-peu-près dans le même tems, une idée ſemblable : mais le premier mérite de cette invention appartient inconteſtablement au P. Merſene, comme il paroît par ce paſſage de ſa Catoptrique, publiée quinze ans auparavant, Propoſition 7. « On compoſe un grand miroir con-
» cave parabolique avec un petit convexe ou concave auſſi
» parabolique, y ajoûtant, ſi on veut, un petit miroir plan,
» le tout à deſſein de faire un miroir ardent qui brûlera
» à quelque diſtance aux rayons du Soleil. La même com-
» poſition peut auſſi ſervir à voir de loin & groſſir les
» objets, comme les lunettes de longue vue ». Immédiatement après il dit encore la même choſe en ſuppoſant ſeulement qu'au lieu du petit miroir parabolique, on lui en ſubſtitue un de forme hyperbolique. Ce qui montre que cette idée d'un téleſcope par réflexion n'étoit point une idée vague, & qu'il s'en étoit ſérieuſement occupé. Il étoit cependant réſervé à Newton d'en prouver la poſſibilité par le ſuccès. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que, s'il ne fut pas le premier qui en ait eu l'idée, on ne lui doit pas moins cet inſtrument, à cauſe des ſoins qu'il ſe donna pour l'exécuter, & par la maniere dont il en a établi & prouvé les avantages. Cependant il ſe paſſa près d'un demi-ſiecle avant que perſonne tentât d'en faire ; au-lieu qu'à peine on connoît un intervalle entre l'invention du téleſcope dioptrique & ſon exécution. Ce ne fut qu'en 1719 que Hadley, de la Société Royale de Londres, parvint à faire deux téleſcopes catoptriques de cinq pieds, trois pouces de foyer, qui réuſſirent ſi bien, qu'avec un de ces téleſcopes il voyoit les ſatellites de Jupiter & de Saturne auſſi diſtinc-

tement qu'avec le téleſcope d'Huyghens de 123 pieds de foyer. La raiſon de ce long intervalle qui s'écoula entre l'invention de ce téleſcope catoptrique & ſon exécution, fut que l'art de polir les miroirs métalliques, celui de leur donner la forme convenable n'étoit pas encore connu, au-lieu qu'on ſavoit déjà polir les verres, & leur donner la forme convexe ou concave; tout étoit donc préparé pour la réuſſite des téleſcopes dioptriques. Mais ce ne fut, comme on vient de le dire, que long-tems après la publication de l'Optique de Newton, que Mrs Hadley, Bradley & Molineux, parvinrent à faire des téleſcopes de réflexion. « Tant il eſt vrai que la pratique, » ſi ſouvent mépriſée par certains Savans, vains de leurs » ſpéculations ſtériles, eſt importante, & que, faute d'être » aſſez cultivée, nombre d'inventions heureuſes reſtent » long-tems inutiles, ou même ſont quelquefois » perdues ». D'habiles Opticiens ont perfectionné ces téleſcopes, & il y a lieu d'eſperer qu'ils le ſeront encore dans la ſuite par ceux qui, penſant comme les premiers Inventeurs, chercheront à déterminer une plus grande quantité de rayons à entrer dans l'œil, ſans que ces différens rayons ſe mêlent, & ſans qu'une plus grande quantité de Lumiere offenſe cet organe.



CONSIDÉRATIONS PHILOSOPHIQUES

Sur les découvertes du Microſcope & du Téleſcope, & ſur leurs effets relativement à la perfectibilité de l'entendement humain.

LES deux magnifiques inſtrumens que nous avons fait connoître, le Microſcope & le Téleſcope; ces deux inſtrumens infiniment précieux à l'aide deſquels nous avons découvert deux Mondes nouveaux, que la Nature ſembloit n'avoir pas créés pour nous, le Monde des infiniment petits, & celui des maſſes infiniment éloignées, & que leur diſtance fait diſparoître à nos yeux, nous invitent à conſidérer les progrès de notre intelligence. Quelle ſpéculation pourroit être plus ſatisfaiſante pour nous, que celle qni nous fait connoître la perfectibilité de notre entendement? C'eſt par lui, par lui ſeul que notre être s'étend, s'exalte & s'améliore.

Nous avons aſſez longtems reſſerré notre eſprit dans les bornes étroites que lui preſcrivoit l'examen attentif & fatiguant des détails méchaniques. C'eſt à regret que ſon énergie, cette impulſion puiſſante, qui le porte à embraſſer les objets les plus vaſtes, cede à la contrainte qui gêne & réprime ſon noble effor.

Nous avons vu comment furent inventés & conſtruits ces organes nouveaux, qui ont ſi prodigieuſement étendu l'uſage

de nos ſens ; & qui ont, par une ſuite néceſſaire, infiniment reculé les limites de notre intelligence.

Lorſque, par le microſcope, nous nous croyions prêts à ſaiſir les dernieres particules de la matiere diviſée & réduite à ſes élémens ; lorſque nous penſions arriver aux derniers termes de la grandeur, notre eſpoir a été déçu ; mais le phénomene le plus magnifique s'eſt offert à nos yeux : ces atômes qui nous ſembloient les derniers élémens, les molécules les plus ſimples, les plus ténues de la matiere, ſont tout-à-coup devenues pour nous des machines très-compliquées, des êtres organiſés ; ces points inviſibles à nos yeux, à peine perceptibles à l'aide d'inſtrumens qui augmentoient beaucoup le pouvoir de notre vue, nous ont bientôt appris par leurs mouvemens ſpontanés, par les propriétés de leur exiſtence, par mille actions combinées, enfin par leur réproduction même, que, loin d'être de ſimples particules de la matiere décompoſée, ils réclamoient leur place parmi les êtres les plus élevés ſur l'échelle & dans l'ordre de la Nature. Nous n'avons pu douter longtems qu'ils ne jouïſſent du don de la vie ; dèſlors quel méchaniſme n'avons-nous pas dû admettre dans ces atômes ? Il en eſt dont un million n'égale pas la groſſeur d'un grain de ſable, & cependant dans cette millionieme partie d'un grain de ſable quel ſyſtême, quelle combinaiſon d'organes ne ſommes-nous pas forcés de reconnoître, puiſque nous y reconnoiſſons un animal ! Bientôt familiariſés avec ce Monde nouveau qu'habitent les infiniment petits, notre vue, devenue ſubtile comme la leur, ſe reſſerrant dans les limites du même terrein, acquérant preſque les mêmes facultés

que la vue de ces êtres, les a suivis dans toutes leurs actions; nous les avons vu parcourir l'espace, poursuivre & dévorer des animaux plus petits encore, & destinés à leur servir d'alimens, enfin nous les avons vu naître, se reproduire & mourir, & nous avons reconnu dans toute la durée de leur existence, dans toutes leurs actions, ce caractere de liberté, de spontanéité qui caractérise l'animal: nous avons même pénétré dans l'intérieur de leur organisation; nous avons distingué des fibres, des veines, des liqueurs qui circuloient dans ces canaux; nous avons vu les alimens reçus dans les organes destinés à les décomposer: dans quelques uns de ces êtres nous avons même distingué les fœtus prêts à se développer pour paroître sur la scene de ce Monde nouveau pour nous. C'est-là que nous avons reconnu la puissance de la Nature, la riche multiplicité de ses moyens pour accomplir le plus intéressant de ses actes, celui de la réproduction. Nous n'exposerons point ici de combien de manieres différentes elle a su l'opérer dans le nombre infini des especes de ces êtres microscopiques; nous ne pouvons qu'inviter nos Lecteurs à lire les Ouvrages de M. l'Abbé Spalanzani que M. de Saussure a enrichis de ses observations, & de réflexions très-philosophiques.

Ce n'est pas seulement le regne animal que le microscope a si prodigieusement étendu, il a également reculé les limites du regne végétal. Les moisissures sont devenues des forêts peuplées de mille especes d'arbres, d'arbustes, d'arbrisseaux. Enfin on est peut-être autorisé à penser que le nombre des especes découvertes par le microscope dans

*

ces deux regnes excede celui des eſpeces que nous reconnoiſſons à la vue ſimple. Par lui nous avons appris que les ſels, ſi variés dans les formes qu'ils affectent, ſont compoſés de parties infiniment petites, mais de formes ſemblables, que ces formes ſe conſervent dans les diviſions les plus extrêmes de ces ſubſtances. Par le ſecours de cet inſtrument, nous avons diſtingué la texture de nos fibres, nous avons reconnu la forme, la couleur des globules du ſang, nous avons compté leur nombre dans un eſpace donné; le tiſſu de nos membranes eſt devenu plus ſenſible pour nous; la ſcience de l'Anatomie, celle de l'économie animale ſe ſont éclairées, étendues par ces découvertes. Mais nous ne ferons point ici l'énumération de toutes celles que nous devons à cet inſtrument précieux; nous en avons dit aſſez pour donner une grande idée de ce qu'il a fait pour nous, de la perfection qu'il a procurée au ſens de la vue, & par conſéquent des nouvelles conquêtes qu'il a ſoumiſes à l'empire de notre entendement.

Dans la carriere que nous nous ſommes ouverte, quelque vaſte qu'elle ſoit, nous n'avons pas fait un pas, nous n'en ferons pas un en la parcourant, ſans que notre eſprit ſoit frappé d'admiration à la vue de l'harmonie qui regne entre toutes les parties de l'œuvre infinie de l'Eternel. Cette harmonie ſe révele avec une égale grandeur, avec une égale majeſté; ſoit dans l'économie organique, dans le régime particulier de chaque individu; ſoit dans les loix des eſpeces, des genres, des claſſes, des regnes; ſoit enfin dans les magnifiques rapports de ces Mondes différens, de ces nombreuſes colonies de l'eſpace, qui toutes obéiſſent à une loi unique

&

& générale ; qui toutes concourent néceſſairement à l'objet, à la fin commune à tous les êtres, qui n'eſt autre choſe elle-même que l'ordre éternel. C'eſt pour lui, c'eſt par lui que tout exiſte. Chaque anneau d'une chaîne n'eſt pas plus eſſentiellement lié à la continuité de cette chaîne, que chaque être exiſtant eſt eſſentiellement lié au plan général de celui qui, d'un ſimple concept de ſon intelligence, preſcrivit à la Nature d'exiſter, de ſe conſerver, de ſe varier ; qui, dans une ſeule idée ſimple, renferma toutes les loix de l'exiſtence, de la conſervation, & des modifications de tous les poſſibles.

Dans l'œuvre de la création, la matiere, ſubſtance, étoffe commune à tous les êtres, fut deſtinée à paroître ſous différentes formes ; ſous celle d'inerte, d'inactive, de purement paſſive : ce fut ſa nature propre, ſon état primitif & particulier ; & ſous celle de diverſes ſubſtances actives, agiſſantes, douées de forces, jouiſſantes de facultés propres à chacune des formes dont ces ſubſtances ſeroient revêtues, & variées à l'infini comme ces formes. Ce n'eſt point à elle ſans doute, ce n'eſt point à la matiere, comme matiere, qu'appartient cette exiſtence active que nous appellons la *vie*. Quel que ſoit le principe de la vitalité, ſi inégalement répandue dans tous les êtres que nous appellons *vivans*, il ne fut point l'appanage de la matiere ; il ne tint point à ſon eſſence. La vitalité, quoiqu'en ait dit un Philoſophe célebre, n'eſt point une propriété phyſique de la matiere : la vie appartient à un autre ordre, à un ordre plus ſublime. Ce noble & magnifique attribut des êtres organiques, n'a rien de commun avec la matiere informe, ni même avec

ces deux regnes excede celui des especes que nous reconnoissons à la vue simple. Par lui nous avons appris que les sels, si variés dans les formes qu'ils affectent, sont composés de parties infiniment petites, mais de formes semblables, que ces formes se conservent dans les divisions les plus extrêmes de ces substances. Par le secours de cet instrument, nous avons distingué la texture de nos fibres, nous avons reconnu la forme, la couleur des globules du sang, nous avons compté leur nombre dans un espace donné; le tissu de nos membranes est devenu plus sensible pour nous; la science de l'Anatomie, celle de l'économie animale se sont éclairées, étendues par ces découvertes. Mais nous ne ferons point ici l'énumération de toutes celles que nous devons à cet instrument précieux; nous en avons dit assez pour donner une grande idée de ce qu'il a fait pour nous, de la perfection qu'il a procurée au sens de la vue, & par conséquent des nouvelles conquêtes qu'il a soumises à l'empire de notre entendement.

Dans la carriere que nous nous sommes ouverte, quelque vaste qu'elle soit, nous n'avons pas fait un pas, nous n'en ferons pas un en la parcourant, sans que notre esprit soit frappé d'admiration à la vue de l'harmonie qui regne entre toutes les parties de l'œuvre infinie de l'Eternel. Cette harmonie se révele avec une égale grandeur, avec une égale majesté; soit dans l'économie organique, dans le régime particulier de chaque individu; soit dans les loix des especes, des genres, des classes, des regnes; soit enfin dans les magnifiques rapports de ces Mondes différens, de ces nombreuses colonies de l'espace, qui toutes obéissent à une loi unique

&

& générale ; qui toutes concourent néceſſairement à l'objet, à la fin commune à tous les êtres, qui n'eſt autre choſe elle-même que l'ordre éternel. C'eſt pour lui, c'eſt par lui que tout exiſte. Chaque anneau d'une chaîne n'eſt pas plus eſſentiellement lié à la continuité de cette chaîne, que chaque être exiſtant eſt eſſentiellement lié au plan général de celui qui, d'un ſimple concept de ſon intelligence, preſcrivit à la Nature d'exiſter, de ſe conſerver, de ſe varier ; qui, dans une ſeule idée ſimple, renferma toutes les loix de l'exiſtence, de la conſervation, & des modifications de tous les poſſibles.

Dans l'œuvre de la création, la matiere, ſubſtance, étoffe commune à tous les êtres, fut deſtinée à paroître ſous différentes formes ; ſous celle d'inerte, d'inactive, de purement paſſive : ce fut ſa nature propre, ſon état primitif & particulier ; & ſous celle de diverſes ſubſtances actives, agiſſantes, douées de forces, jouiſſantes de facultés propres à chacune des formes dont ces ſubſtances ſeroient revêtues, & variées à l'infini comme ces formes. Ce n'eſt point à elle ſans doute, ce n'eſt point à la matiere, comme matiere, qu'appartient cette exiſtence active que nous appellons la *vie*. Quel que ſoit le principe de la vitalité, ſi inégalement répandue dans tous les êtres que nous appellons *vivans*, il ne fut point l'appanage de la matiere, il ne tint point à ſon eſſence. La vitalité, quoiqu'en ait dit un Philoſophe célebre, n'eſt point une propriété phyſique de la matiere : la vie appartient à un autre ordre, à un ordre plus ſublime. Ce noble & magnifique attribut des êtres organiques, n'a rien de commun avec la matiere informe, ni même avec

la matiere symmétriquement arrangée. La vie n'appartient ni à la pierre brute formée dans le sein d'un dépôt qui ne permit aucune crystallisation, ni aux cubes du sel marin, ni aux aiguilles du nitre, ni aux étoiles colorées du cobalt, ni aux colonnes hexagones & terminées par des pyramides régulieres du crystal de roche, ni enfin à aucune de ces formes symmétriques que, dans des circonstances favorables, prennent toutes les substances de la Nature. Un intervalle infini sépare la crystallisation & l'organisation. L'orme n'est point un crystal de sel marin, comme l'a dit celui qui avoit osé reprocher à Linnéus d'avoir comparé cet arbre à une carotte. L'huître n'a dans sa production & dans son existence, dans sa maniere d'être, rien de commun avec ces cubes rhomboïdaux des grès de Fontainebleau.

Les organes propres de chaque être vivant furent préformés dans l'intellect du Pere des êtres. Chaque germe primitif fut un type d'où émanerent tous les germes analogues. Un systême particulier fut préordonné pour chacune de ces familles: mais ce systême fut subordonné au systême général qui devoit les embrasser, les renfermer, les régir toutes. C'est ainsi que chaque individu, machine infiniment compliquée elle-même, machine obéissant constamment à des loix particulieres, n'est cependant qu'une partie de la machine générale. Nous avons vu tous les Soleils qui peuplent, & qui parcourent l'immensité de l'espace, se balancer mutuellement, concourir tous à l'équilibre général, à l'éternelle conservation du mouvement & de ses loix, en remplissant cependant chacun des fonctions particulieres; il en est de même de tous les corps même les plus imperceptibles: c'est de la variété infinie de

leurs actions que naît la sublime simplicité, l'indéfectible régularité de l'action générale de notre Monde.

C'est des organes des êtres animés, c'est d'eux seuls, sans doute, c'est de leur unique variété que naissent les différentes modifications de leur existence; c'est de la différence de leur organisation que naissent tous les caracteres qui les distinguent; c'est à cette différence d'organisation que fut coordonné le systême de leur existence. Ce fut la fin pour laquelle ils furent appellés à la vie qui détermina dans le divin intellect & la forme de cette organisation, & cette tendance, cette impulsion dont les développemens ont reçu le nom d'*instinct* de ceux qui croient remplacer des idées claires par des mots inintelligibles. Nous nous livrerons un jour à cette importante & magnifique considération. Il nous suffit ici d'avoir bien établi que la vitalité n'appartient point à la matiere, qu'elle n'en est point un produit physique; que la vie n'est point une propriété physique de la substance; que dans tout être vivant il faut nécessairement admettre une organisation préformée; que chaque type de ces organisations préformées fut doué d'une faculté sensitive dans laquelle consiste la vie; que cette faculté sensitive est innée, qu'elle appartient essentiellement & exclusivement à ces êtres; qu'à chacun de ces types fut coordonné un systême d'existence nécessairement dépendant de chaque organisation particuliere.

Lorsque nous serons parvenus à la théorie de la Terre, lorsqu'après avoir considéré toutes les causes qui influent sur cette planete, & qui la modifient, ainsi que tous les êtres qui la composent & qui l'habitent; lorsque nous aurons pesé,

calculé, mesuré le produit de toutes ces causes : alors, nous livrant à l'étude de notre globe, des êtres qu'il nourrit, & qui le couvrent ou le parcourent, nous traiterons des minéraux, des végétaux, des animaux ; & nous ferons tous nos efforts pour approfondir ce que nous ne pouvons encore que faire pressentir. Nous rechercherons comment, des différences des organes, se déduisent nécessairement les raisons des modes d'existence ; comment les tems, les lieux, les circonstances modifient, par des loix nécessaires les systêmes d'existence, préordonnés pour ces modifications, & qui les éprouvent sans s'altérer. Si nous avons été assez heureux pour répandre quelque clarté sur ce que nous avons écrit jusqu'à présent, nous osons espérer ne jamais perdre ce mérite, le plus précieux de tous à nos yeux.

Le Pere des êtres doua donc chaque espece de ceux qu'il a créés, & qu'il a destinés à jouir du don de la vie, des moyens nécessaires à leur existence, à leur conservation, à leur reproduction ; disons même à leurs plaisirs, à leur bonheur. Ces moyens, c'est dans les organes des sens qu'il les a placés ; c'est par eux que la faculté sensitive innée, adhérente au germe qui produit ces êtres en se développant, partie essentielle & constitutive de ce germe, c'est par eux, dis-je, que cette faculté est modifiée. Ce n'est pas par eux qu'elle existe ; mais c'est uniquement par eux que, dans tous les instans de son existence, elle se sent dans tel ou tel état. Essentiellement subordonnée aux impressions qu'elle reçoit par leur entremise, elle ne peut dénaturer ces impressions. Si elle le pouvoit, le désordre le plus absolu succéderoit à l'ordre le plus régulier, le plus sage, le plus nécessaire. Si la faculté sensitive pou-

voit changer arbitrairement l'impreſſion qu'elle reçoit par les ſens, tous les rapports entr'elle & les objets extérieurs ceſſeroient d'être néceſſaires. Le témoignage des ſens, qui doit toujours être fidele, pourroit à chaque inſtant être remplacé par une repréſentation trompeuſe, par une illuſion dangereuſe. A chaque inſtant l'animal, en cherchant ſon bien-être, pourroit courir à ſa perte. C'eſt uniquement ſur le témoignage des ſens, ſur la fidélité des repréſentations qu'ils procurent aux animaux, qu'eſt fondé tout le ſyſtême de la conduite de ceux-ci. Si ce témoignage pouvoit être impoſteur, ſi ces repréſentations pouvoient être changées en preſtiges, l'animal n'auroit plus de regle de ſa conduite, tout ordre entre lui & les objets extérieurs ſeroit interverti.

La faculté ſenſitive des animaux, cette faculté qui les caractériſe, qui les fait véritablement être ce qu'ils ſont; cette prérogative qui les éleve ſi éminemment au-deſſus des deux autres regnes, n'eſt donc réellement & évidemment qu'une faculté purement paſſive, abſolument, conſtamment ſubordonnée aux organes des ſens. Chaque mode d'exiſtence, chaque ſyſtême de vie eſt donc dans chaque eſpece ſoumis au mode d'organiſation de cette eſpece, au ſyſtême prédéterminé de ſes ſenſations. Partout les produits de la faculté ſenſitive ſont déterminés par les reſſorts de la machine organique affectible. De-là, & de-là ſeulement, naiſſent les variétés infinies que nous obſervons entre les eſpeces, variétés qui ſe manifeſtent même dans les individus d'eſpeces ſemblables, à raiſon des modifications qui peuvent altérer plus ou moins leurs organes.

C'eſt donc par les organes des ſens que la faculté ſenſitive eſt miſe en activité ; c'eſt par eux que cette faculté exiſte & s'exerce néceſſairement de telle ou telle maniere, & que chaque être vivant jouit de telle ou telle eſpece d'exiſtence. On demandera peut-être ſi chacune des facultés ſenſitives des différentes eſpeces eſt eſſentiellement & uniquement conſacrée à cette eſpece ; ou ſi, ſimple & une dans ſa nature, la faculté de ſentir eſt la même dans toutes ; ſi, ne variant ſes apparences, ſes actes, qu'en raiſon des machines organiques auxquelles elle ſe trouve unie, elle eſt la même pour toutes les eſpeces différentes ; enfin, ſi la faculté ſenſitive eſt identique dans tous les animaux ? Nous ne répondrons point à cette queſtion, dont la ſolution dépend de connoiſſances infiniment élévées au-deſſus de notre entendement. Nous ne connoiſſons point l'eſſence de cette faculté ; comment oſerions-nous parler de ce qui eſt ſi ſupérieur à notre intelligence ?

Quelle que ſoit cette faculté ſenſitive, ſoit qu'elle varie dans ſa nature ſuivant les eſpeces, ſoit qu'elle ſoit la même dans toutes, ce que nous avouons nous paroître plus vraiſemblable, uniquement parce que cela eſt plus ſimple, plus conforme au plan ſur lequel a été créée la Nature, & parce que les variétés d'intelligence qui ſe remarquent dans des individus de même eſpece, variétés qui ne peuvent être attribuées qu'à celles des organes, ſemblent indiquer l'identité de principe ſenſitif ; quoi qu'il en ſoit enfin, il nous ſuffit d'avoir prouvé que cette faculté exiſte primitivement dans les germes de ces êtres, qu'elle leur eſt propre & particuliere : mais qu'elle eſt eſſentiellement paſſive ; que tout

ſon exercice, que tous ſes actes ſont ſoumis au méchaniſme impérieux & déterminant des organes des ſens.

Il eſt cependant très-important de conſidérer ici que ce méchaniſme lui-même, quoique déterminé d'une maniere néceſſaire, n'eſt pas (ainſi que dans nos machines, imparfaites, infiniment bornées dans leurs actions) ſoumis à une marche conſtante, uniforme, réguliere dans tous les tems & dans tous les lieux. Nos pendules, par exemple, obéiſſent à un reſſort dont le développement ſucceſſif & graduel regle continuellement leur marche; rien ne modifiant ſenſiblement ce reſſort, ne variant ſenſiblement l'énergie, la direction de ſon effort, la marche de l'aiguille ſuit ſervilement & conſtamment la même route. Dans la machine générale, que nous appellons *notre Monde*, il en eſt de même; ſon reſſort unique, primitif, le moteur de toutes les actions, le principe de tous les mouvemens, le Soleil enfin agit conſtamment d'une maniere ſenſiblement uniforme. De-là la grande uniformité de la marche de tous les corps céleſtes qu'il dirige dans l'eſpace. Mais ſi nous conſidérons, comme nous le faiſons ici, les machines particulieres connues ſous le nom d'*êtres vivans & animés*, nous reconnoîtrons que les principes de leurs actions ſe combinent infiniment; parties conſtitutives & intégrantes elles-mêmes de la machine totale, ce n'eſt pas à une ſeule impulſion monotone & invariable qu'elles obéiſſent; toutes les circonſtances de tems, de lieu, de poſitions reſpectives avec tous les coéxiſtens, modifient leurs actions; en rapport avec tous les êtres qui les entourent, placées dans la ſphere d'actions variées & combinées, elles en reçoivent des impreſſions différentes dans différens inſtans, & réagiſſent en raiſon de ces impreſſions: de-là naiſſent à l'infini de nouvelles

ſuites d'actions. Les machines animées, les êtres vivans ne ſont donc pas ſoumis à un ſyſtême d'actions monotones, & qui ſe ſuccedent conſtamment dans le même ordre. Le jeu des organes eſt à chaque nouvel inſtant détérminé par de nouveaux rapports. Ces rapports, ſentis par l'être doué de la faculté ſenſitive, forment la véritable ſphere de ſes connoiſſances. Voilà le domaine & la carriere de ſon intelligence ; ce domaine s'étend à chaque nouveau rapport qu'éprouve l'être ſenſible ; tous ces rapports ſont pour lui des affections, & toute affection eſt pour lui une connoiſſance acquiſe : ſes connoiſſances s'étendent donc comme ſes rapports. Mais non-ſeulement ſon entendement s'enrichit de toutes les acquiſitions qu'il doit à l'uſage de ſes ſens, ces organes eux-mêmes ſe perfectionnent ; ſemblables à toutes les machines, ils deviennent plus mobiles, plus propres à ceder à des impulſions plus ſouvent reçues, à exécuter plus vîte, plus exactement des mouvemens plus ſouvent répetés. Les organes des ſens enfin ſont ſuſceptibles de perfectibilité : c'eſt ce dont perſonne aſſurément ne doutera, ſoit qu'il écoute ſa raiſon, ſoit qu'il conſulte l'expérience.

Mais le perfectionnement de l'uſage des ſens ne peut être ſans effet ſur l'entendement ; la marche de celui-ci eſt néceſſairement ſoumiſe à celle des ſens. Plus il acquiert d'idées, plus il les combine ; plus les jugemens qu'il en porte ſont juſtes, plus il multiplie ſes jugemens : l'entendement de l'animal ſe perfectionne donc par le perfectionnement de ſes ſens. Que l'on ne m'arrête point ici en commentant ſcholaſtiquement & pédanteſquement les mots *entendement*, *jugement* ; j'appelle entendement la faculté

ſenſitive

ſenſitive qui reçoit l'impreſſion des ſens : les ſens ſont matériels, la matiere ne ſe ſent point ; ce qui ſe ſent n'eſt donc point matiere. Or, ce qui, dans l'animal, reçoit & compare des ſenſations, je l'appelle ici l'*entendement de l'animal ;* j'appelle *jugement,* toute détermination par laquelle l'animal ſe porte de lui-même & volontairement à produire un acte quelconque ; parce que ſe déterminer à faire une choſe, c'eſt juger qu'on a une raiſon pour la faire, c'eſt céder à un motif. Sentir, agir à l'occaſion d'une ſenſation, conſerver le ſouvenir de ſes ſenſations, les comparer, ſe conduire conſéquemment à une ſuite d'impreſſions reçues, d'affections éprouvées, voilà ce que j'appelle *juger* (*m*).

Mais l'homme, dira-t-on ? ſon entendement, ſon jugement, ſont-ils donc ſemblables à l'entendement, au jugement des bêtes ? queſtion indécente, piége que la mauvaiſe foi ou l'ignorance ont cherché ſi ſouvent à tendre à la raiſon. Non, ſans doute, non ; je le dis, je le repete, pour qu'on n'ôſe jamais m'imputer d'avoir ou dit, ou inſinué, ou même penſé le contraire : car, que ne ſe permet pas le deſir de faire parade d'un zele ardent, & qui n'eſt ſi ſouvent qu'apparent, ou indiſcret ; non, l'entendement & le jugement de l'homme ne ſont point ſemblables à l'entendement & au jugement des autres ani-

---

(*m*) Je ne parle pas exactement ici la Langue de la Métaphyſique ; je m'écarte de l'acception rigoureuſe des mots, ſi néceſſaire à cette Science, parce que je ne veux point faire un Traité de Métaphyſique : ce que je dis ſuffit pour faire concevoir très-nettement mon idée.

maux : ils en different en ce que, dans mes principes, Dieu a coordonné à chaque type d'organisation un système de sensations, d'idées, d'intelligence, d'opérations intellectuelles propres à chaque espece ; or, nul autre n'approche assurément de l'homme à cet égard ; l'homme differe donc essentiellement de la bête, même dans l'ordre naturel ; il s'éleve infiniment au-dessus d'elle dans cet ordre même. Mais il en differe bien plus éminemment encore dans l'ordre surnaturel que produit dans l'homme la sublimité de sa vocation, & par cet ordre essentiel & particulier à la nature humaine ; c'est par cet ordre que l'homme est doué d'un principe intellectuel infiniment supérieur à celui des bêtes. L'homme appellé à la connoissance de son Auteur, a reçu de lui une âme digne de concevoir cette idée ; ce que rien n'indique dans les autres animaux, ce que la Foi nous apprend être particulier à l'homme. De ce don seul, & des conséquences, des rapports qui en résultent, il se forme un intervalle énorme entre la bête & l'homme ; cet intervalle, celui seul qui l'a reglé peut le mesurer, comme il a mesuré les distances qu'il a établies entre toutes les puissances de l'armée céleste ; Anges, Archanges, Chérubins, Séraphins, Puissances, Dominations. Je n'en sais pas davantage ; mais je ne crains point de le dire : dans tout ce qui n'a rapport qu'à l'existence animale, dans tous les procédés, dans toutes les actions de l'animalité, dans tout ce que l'homme, comme animal, a de commun avec les animaux, ses opérations sont semblables à celles des animaux dans leurs origines, dans leurs causes, dans leurs moyens & dans leurs effets ; toute pro-

position contraire mène néceſſairement à l'abſurdité. Lorſque nous traiterons des animaux, nous diſcuterons plus en détail ces grandes queſtions que nous n'avons voulu que préſenter ici pour nous amener à cette magnifique conſidération de la perfectibilité de l'entendement, perfectibilité qui dépend eſſentiellement des circonſtances dans leſquelles l'animal ſe trouve.

Nous allons perdre de vue les animaux dont nous avons uniquement parlé juſqu'à préſent, pour ne nous occuper que de l'homme; or, qu'il ait beſoin d'apprendre à ſe ſervir de ſes ſens, que l'uſage qu'il en fait les perfectionne; ou, ce qui eſt la même choſe, que l'homme apprenne par l'expérience à étendre l'uſage de ſes ſens: c'eſt ce dont on ne peut douter. Cette extenſion influe néceſſairement ſur ſon intelligence; celle-ci s'empare de tout ce que nous découvrons à l'aide des ſens, elle en forme de nouvelles idées, elle les combine avec toutes celles qu'elle avoit déjà, elle en tire de nouveaux rapports; & pour peu qu'on ait réfléchi, on ſent aiſément qu'une ſeule idée de plus, ainſi comparée, ainſi combinée, en produit une multitude infinie de nouvelles. Si la nature des organes de nos ſens détermine primitivement le ſyſtême de notre intelligence, l'étendue de leurs uſages en meſure la ſphere, & celle-ci s'étendra dans des proportions incalculables à chaque pas que nous ferons faire à la perfection de nos organes. L'expérience, l'obſervation ſont les alimens de l'intelligence: celle-ci eſt ſemblable au germe primitif qui contient & renferme ſous une forme inviſible tous les linéamens qui doivent en ſe dévéloppant

devenir un de ces êtres organiques, connus sous le nom de *végétaux* ou d'*animaux*; ce sont les idées acquises par les sens qui hâtent le développement de l'intelligence, qui à chaqu'instant en reculent les limites : le ressort de notre entendement paroît à peine capable du plus léger effort dans les premiers jours de notre naissance ; il se développe lentement & péniblement pendant les premieres années. Moins il y a d'idées acquises, moins l'idée nouvelle qu'on acquiert peut multiplier ses combinaisons, moins elle peut, si j'ose me servir de ce terme, fermenter dans notre entendement. L'homme primitif fut à l'homme de notre siecle relativement aux Sciences, ce que l'enfant est à l'adulte, relativement à l'intelligence. L'âge viril n'est pas arrivé, sans doute ; mais nos forces intellectuelles qui se développent avec plus d'énergie qu'elles n'en eurent jamais, & qui augmentent infiniment, & dans une progression incalculable, leur puissance par leurs succès, annoncent que nous marchons avec rapidité vers le plus haut période de l'élévation de notre intelligence. La route qu'a déjà parcourue l'esprit humain, ce qui lui en reste à parcourir encore, voilà la mesure de ce qu'on peut appeller sa *perfectibilité*. Le télescope & le microscope sont deux magnifiques obélisques placés sur cette route ; ils en indiquent deux prolongemens énormes.

Si, dans l'histoire civile & politique du Monde, la découverte d'un nouveau continent doit être considérée comme un évenement remarquable, de quelle importance doivent être dans l'histoire philosophique de l'entendement humain, dans les annales de ses progrès, les découvertes du télescope & du microscope ?

Notre commerce avec un nouveau Monde a beaucoup contribué, ſans doute, aux progrès de nos connoiſſances ; mais il s'en faut infiniment qu'il ait dévéloppé dans notre eſprit autant de grandes idées, qu'il l'ait élevé à d'auſſi ſublimes ſpéculations, qu'il ait autant reculé les limites de la ſphere de notre intelligence, que les inventions du téleſcope & du microſcope. Que nous a montré l'Amérique ? quelques légeres différences d'homme à homme, quelques variétés dans leurs uſages, ſi différens déjà parmi tous les hommes que nous connoiſſions ; quelques eſpeces différentes de plantes & d'animaux, quelques modifications dans d'autres ; modifications que nous ſavions déjà que ces climats devoient produire. Il n'en eſt pas ainſi du microſcope & du téleſcope ; le premier nous a dévoilé un Monde tout-à-fait nouveau pour nous, un Monde dans lequel on peut dire que rien ne reſſemble à ce que nous connoiſſons : là tout étonne notre eſprit ; nous découvrons dans la matiere des dimenſions, des diviſions dont nous n'avions aucune idée, des organiſations inconcevables, des modes d'exiſtence, des ſyſtêmes de vitalité, des moyens de reproduction qui ſurprennent notre imagination : quelqu'amie, quelqu'avide qu'elle ſoit du merveilleux, elle reſte confondue au milieu des prodiges de ces infiniment petits dont elle n'auroit oſé ſoupçonner l'exiſtence : ici la vérité va plus loin que les plus téméraires ſuppoſitions de l'imagination la plus exaltée.

De la conſidération de ces êtres imperceptibles, dont un million même formeroit une maſſe abſolument inviſible à nos yeux, & qui nâgent tous dans une goutte d'eau qui

pour eux eſt un océan, le téleſcope nous appelle à la contemplation des millions d'aſtres qui parcourent l'abîme de l'eſpace ; par lui les diſtances infinies ſemblent diſparoître : autant le microſcope ajoûte au volume des atômes pour nous les faire appercevoir, autant le téleſcope ſemble retrancher à l'éloignement des corps céleſtes : par lui les ſurfaces des planetes deviennent meſurables ; nos regards découvrent ſur le Soleil des taches qui, comme nous l'avons dit, Tome II, pag. 48, nous révelent le ſecret de la Phyſique céleſte, & par conſéquent celui de la Nature ; diſtances, maſſes, formes, viteſſes, tout pour nous devient calculable. Nous découvrons les taches, les bandes de Jupiter placé à plus de 212 millions de lieues de nous : nous obſervons ſur Saturne, placé à plus de 360 millions de lieues, les effets infiniment variés de ſon anneau : nous voyons les ſatellites de ces deux planetes ; & l'un d'eux, le ſecond ſatellite de Jupiter, nous ſert à réſoudre les problêmes, ſi difficiles & ſi importans, des longitudes terreſtres.

Nous franchiſſons les limites de notre Monde, celles du domaine de notre Soleil ; & des millions d'autres Soleils ſe découvrent à nos yeux, auxquels ils étoient imperceptibles par leur éloignement, malgré leurs maſſes énormes. Là nos moyens s'arrêtent ; ces bornes ne feront-elles pas encore affranchies ? doutons, mais eſpérons. Nous ignorons juſqu'où peut s'étendre la puiſſance de l'art, l'effor de l'intelligence.

Quel eſpace nous avons parcouru vers les deux extrêmes, l'extrême de petiteſſe & celui de diſtance ! On ne

doit donc pas craindre d'assurer que les inventions optiques ont infiniment plus contribué à étendre nos connoissances, que la découverte d'un nouveau Monde ; c'est évidemment par elles que nous avons le plus pénétré dans les profondeurs du Systême de la Nature.

Tous ces événemens, la découverte d'un nouveau continent, les inventions optiques, étoient compris dans la succession nécessaire des futurs ; les circonstances qui devoient les amener étoient préparées : tout est merveilleux dans les effets, tout est simple dans les moyens. Il faut avouer cependant que l'homme sembloit plus appelé à connoître l'Amérique, qu'à observer les animaux des infusions. Rien ne dirigeoit vers eux nos recherches, parce que rien ne nous indiquoit leur existence. Les mers nous séparoient, à la vérité, de l'Amérique ; mais des corps placés hors de la sphere d'action de nos sens, qu'aucun rapport, aucune action ne décele, ne semblent-ils pas infiniment plus loin de nous ? L'élément fluide, qui remplit le vaste abime de l'océan, annonçoit à chaque instant la propriété essentielle dont il jouît, celle d'être une route, dangereuse à la vérité, mais facile à l'homme. La vaste étendue de la surface des mers pouvoit seule l'effrayer : familiarisé partout ailleurs avec l'élément humide, il voyoit les animaux traverser les rivieres ; ce fut d'eux, peut-être, qu'il apprit à nager. Il voyoit la planche flotter sur le ruisseau, suivre le cours du fleuve sans être engloutie dans sa profondeur, il put charger cette planche de poids considérables sans la submerger ; il apprit à augmenter ce poids en raison de la surface de cetre planche : dès-lors le pre-

mier pas dans l'art de la navigation étoit fait. Il fut aisé à celui qui voyoit une planche transporter de lourds fardeaux sur la surface d'une riviere, de creuser un tronc d'arbre, & de se hasarder sur cette riviere que, dans le cas même de la submersion de son frêle canot, il pouvoit traverser à la nage. L'homme de l'intérieur des terres dut donc parcourir, presqu'à la naissance du Monde, la surface des eaux du continent. L'habitant des isles voisines les unes des autres, & qui se découvroient respectivement, ne dût pas employer beaucoup de tems à tenter de passer de l'une à l'autre. L'habitant du rivage des mers dut, à la vérité, cotoyer longtems ces rivages avant d'oser parcourir un océan qui lui sembloit sans bornes. Rien ne l'invitoit à se livrer à des dangers dont il ne pouvoit espérer aucune récompense; mais dès que son insatiable avidité fut excitée par quelques découvertes heureuses, on n'est plus surpris qu'il ait osé tenter de longues & périlleuses navigations. Aussi pensons-nous que cet art est infiniment plus ancien que nos Histoires ne le supposent communément, plus ancien même que les tems les plus anciens dont nos Annales éphémeres font mention. Ce sont les premieres époques un peu marquantes de telle ou telle nation que les Histoires nous présentent. Mais ces nations, on les voit déjà existantes, déjà les hommes sont en grand nombre dans les climats où on les considere pour la premiere fois: toujours on en voit, venant d'autres contrées, & rencontrant des hommes établis sur le sol qu'ils viennent envahir, en massacrant ou subjuguant les premiers propriétaires. Ce sont les chocs violens des nations contre les nations que les

Histoires

Hiſtoires nous rapportent : ce ne ſont point les tems paiſibles qui ont précédé ces invaſions, ces luttes terribles que nous décrivent les Hiſtoriens. Le voile le plus épais couvre encore l'origine de chaque peuple, & celle des hommes ſemble au Philoſophe plongée dans des ténébres que n'auroit jamais pu diſſiper le flambeau de ſa raiſon. L'Hiſtorien ſacré a placé dans le jardin d'Éden le premier berceau que, ſans ſon autorité, le Philoſophe ne ſe permettroit pas même de chercher. L'Hiſtoire de la conquête des deux Amériques nous a conſervé les faits des conquérans, & trop ſouvent les crimes des vainqueurs & les malheurs des vaincus. Mais l'Hiſtoire des ancêtres de ces victimes de la cupidité de l'Europe, où ces vainqueurs ignorans & féroces, uniquement occupés de la ſoif de l'or, auroient-ils pu la déchiffrer ? Des traditions obſcures qui ne remontent qu'à des époques très-récentes, ſont-elles, ou peuvent-elles être les annales des hommes qui habitoient ces continens depuis qu'ils renfermoient des hommes ?

Des Philoſophes ſe ſont demandé ſi cette communication générale entre les hommes étoit un mal, ou un bien : cette queſtion nous paroît facile à réſoudre. Si l'on ne conſidere que la criſe violente qu'éprouva dans chaque partie nouvellement découverte, la nation qu'on vint tirer de ſon obſcurité pour la réunir à la maſſe générale, les moyens violens, affreux même, par leſquels on chercha à réunir aux nations civiliſées les hordes barbares, en exerçant contr'elles des barbaries atroces ; ſi l'on ne conſidere, dis-je, que cette criſe, cette réunion fut un mal ſans doute, & pour ces malheureux que l'on traita

en bêtes féroces, au-lieu de les traiter en freres ; & pour les barbares qui pour prix de leurs forfaits ne rapporterent que de nouvelles maladies & de nouveaux besoins. C'est à cette considération que paroîssent s'être bornés les Ecrivains qui n'ont vu dans la conquête de l'Amérique que le malheur de ce nouveau Monde, & la honte de l'ancien ; champ ouvert aux déclamations, & par cela même si précieux à tant d'Ecrivains, dont tout le mérite consiste dans les déclamations. Mais en ouvrant à la raison une carriere plus vaste, & j'ôse dire plus philosophique ; en embrassant par la pensée des durées dans lesquelles se confondent les tems passagers pendant lesquels se livrerent ces combats d'une barbarie instruite & réfléchie contre une barbarie ignorante & grossiere, on prévoit aisément le magnifique spectacle que préparoit la Nature. La vue de l'esprit plane sur les deux hémispheres éclairés par une raison universelle, d'où naîtra sans doute une bienveuillance unanime, sur laquelle doit s'établir un jour une fraternité générale. Les hommes ouvriront sans doute les yeux sur leurs erreurs ; le tems des guerres passera : je les considere comme ces querelles momentanées, comme ces dissensions qui, dans les partages des familles, naîssent de la difficulté de ces partages, & ne durent qu'autant qu'elles. J'aime à le prévoir, & j'ôse le prédire ; les partages se fixeront à la fin. Contente de son domaine, chaque branche de la famille générale respectera des limites qu'elle ne pourroit tenter de franchir sans risquer de perdre plus qu'elle ne pourroit acquérir, & dont l'acquisition-même ne la dédommageroit pas des fraix qu'elle lui coûteroit.

C'est de cette seule modération de chacune des Puissances que peut naître cette fameuse balance que les Politiques cherchent vainement à établir. Elle ne sera que le fruit tardif de la lente raison. Ce ne sera qu'après avoir pesé les maux de la guerre, les biens, les douceurs de la paix, que les hommes abjureront pour jamais l'art affreux de s'entre-détruire. Quelle sera cette époque? hélas! qui peut la fixer? C'est à la Philosophie de l'accélérer; c'est aux hommes doués d'une raison éloquente & puissante, d'une âme douce & forte (car tel doit être le Philosophe) à mûrir les esprits; à hâter leur marche vers le bonheur général, qui ne peut avoir pour bâse qu'une bienveuillance unanime.

Mais cette digression nous entraîne: c'est assez d'en avoir présenté l'intéressant objet, que d'autres recherches rameneront sous nos yeux. Revenons au télescope & au microscope, à ces deux instrumens infiniment précieux, à qui nous devons deux nouveaux Mondes: celui des infiniment loin, s'il est permis de s'exprimer ainsi, & celui des infiniment petits. Nous avons vu comment la Nature avoit préparé la découverte de la Navigation, pour que sur toute la surface de la Terre l'homme ne fût point étranger à l'homme.

Il n'en étoit pas ainsi des deux instrumens dont nous parlons. Quel concours de circonstances annonçoit à l'homme que l'usage de ses organes pouvoit s'étendre infiniment au-delà des limites entre lesquels la Nature sembloit les avoir circonscrits; qu'il pouvoit accroître l'empire de ses sens? S'il élevoit ses regards vers la voûte des Cieux, quelle

voix pouvoit réveler à sa raison qu'entre Jupiter & Saturne, entre Saturne & les étoiles habitoient d'autres astres dont un jour il observeroit la marche, dont il traceroit la route; que d'autres astres habitoient encore par-delà les limites de ces étoiles qui, semblables à des points brillans, se déroboient presque à ses regards; que sa vue pourroit pénétrer la voie lactée, & distinguer à des distances infiniment plus reculées dans l'abîme de l'espace d'autres astres dont rien ne l'induisoit à soupçonner même l'existence?

Si sa vue planoit sur la surface de la Terre, qui pouvoit l'avertir que ces monts lointains, que souvent il discernoit à peine, & qu'il confondoit avec les nuages de l'horison, pourroient, sans qu'il changeât de place & quoiqu'il les observât du même lieu, se dessiner correctement à ses regards; qu'il pourroit en distinguer les formes, les contours; reconnoître les forêts qui s'élevoient sur leur sol, les rochers qui l'hérissoient; par quelle percée de l'esprit pouvoit-il imaginer que d'autres monts placés plus loin, & qui ne projettoient même sur l'azur de l'horison nulle apparence nébuleuse, s'éleveroient à ses yeux, & pourroient être non-seulement apperçus, mais distingués, mais mesurés; que les inégalités même de la Lune seroient soumises à ses mesures; qu'il calculeroit les distances entre les globes errans sur sa tête, qu'il mesureroit leurs diametres? Voilà cependant ce qu'a produit le télescope dont rien n'annonçoit la future existence, dont rien n'indiquoit la possibilité, dont l'idée même ne pouvoit naître dans l'esprit.

Si, se rapprochant de l'autre extrémité de la Nature, abbaissant ses regards sur la Terre, cherchant à saisir les der-

nieres nuances de l'organisation, l'homme fixoit le ciron, osoit-il alors se proposer de pénétrer l'intérieur de cette machine animée, de considerer séparément les organes dont la masse entiere étoit presqu'imperceptible pour lui, d'observer distinctement les différentes parties de ce tout organique, de distinguer ses tissus, de reconnoître le fluide qui les parcouroit? Non, sans doute. Eh bien! la flamme d'une chandelle a fait couler une goutte de verre, elle s'est arrondie, selon la loi des fluides, l'homme s'est armé de ce nouvel instrument fourni par le hasard, & le ciron est devenu pour lui un colosse. Des milliers d'animaux sont descendus au-dessous de lui par des degrés infinis de petitesse; ils peuplent des liquides, dont ils n'alterent point la transparence; ils naîssent de toutes les infusions; ils se développent dans toutes les décompositions de ce qui a joui du don de la vie.

Lorsque l'être animé se détruit, le principe de la vie se divise-t-il donc, se réduit-il en ses élémens? Semblable à une substance homogene & identique, le principe vivant est-il formé de la réunion d'une quantité infinie de particules vivantes? On a pu le penser; on a osé l'écrire. Avec quel étonnement la postérité le lira-t-elle dans un Ouvrage célebre dans le dix-huitieme siecle!

« Le vivant & l'animé, au-lieu d'être un dégré méta-
» physique des êtres, est une propriété physique de la ma-
» tiere. L'individu est un tout uniformément organisé dans
» toutes ses parties intérieures; un composé d'une infinité
» de figures semblables & de parties similaires; un assem-
» blage de germes ou de petits individus de la même es-

» pece, lesquels peuvent tous se développer de la même
» façon, suivant les circonstances, & former de nouveaux
» touts composés comme le premier ».

Chaque individu, chaque atôme composant peut donc, selon cet Auteur, former, dans des circonstances convenables, un tout semblable au composé dont il fesoit partie! Ce nouveau tout sera encore composé d'un assemblage de germes ou de petits individus! Qu'est-ce donc qu'un germe qui ne contribue à la formation d'un individu qu'en se réunissant à une multitude infinie de germes semblables?

« Les petits êtres organisés sont semblables en tout aux
» grands êtres organisés qui figurent dans le monde. Ces
» petits êtres organisés sont *composés* de parties organiques
» vivantes qui sont communes aux végétaux & aux ani-
» maux. Ces parties sont primitives & incorruptibles. La
» production n'est qu'un changement de forme qui se fait
» & s'opere par la seule addition de ces parties semblables.
» Une quantité qui est si petite arrive à un volume si con-
» sidérable par la simple addition de petits êtres organisés
» semblables entr'eux & au tout ».

J'avoue qu'il m'est impossible de rien entendre à tout cela. Qu'il me soit seulement permis de demander de quel genre de vie on suppose que sont douées ces parties organiques vivantes, qui peuvent également passer à la vie végétale, & à la vie animale. N'ont-elles point de sens, ou en ont-elles en puissance seulement? Si toutes sont vivantes d'une vie individuelle propre à chacune d'elles, quelle idée se fait-on de la vie générale & commune du composé de ces parties? Comment ces composés peuvent-ils

ensuite, dans la vie végétale ou animale, différer entr'eux dans l'énergie, dans les propriétés de leur vitalité?

On a vu les parties végétales & animales, séparées d'un tout organique & mises en infusion, se diviser, se dissoudre. Rien assurément d'étonnant à cela. On a vu les liqueurs qui servoient à ces infusions, & surtout l'eau, se remplir d'atômes nouveaux. Ce spectacle a dû surprendre, sans doute; il a dû frapper l'esprit, exciter l'imagination: alors, au-lieu de se livrer précipitamment à ses écarts, il falloit appeller à son secours l'observation, l'analogie; ces moyens précieux de la saine raison, ces bâses uniques de la saine Physique, à qui seules il appartient de guider cette impétueuse faculté d'imaginer. Au-lieu de voir dans ces atômes mouvans, les élémens épars de la vie des êtres, les membres divisés de la vitalité, d'en conclurre que la vitalité étoit une propriété physique de la matiere; il étoit si simple de penser que ces petits corps qui s'agitoient dans un fluide, dont tous les mouvemens démontroient qu'ils se mouvoient librement & volontairement en toutes sortes de sens & de directions, sans aucun rapport avec les mouvemens du fluide; il étoit si simple, dis-je, de penser que ces atômes étoient des animaux! L'analogie l'indiquoit, l'observation attentive l'a confirmé. Cette vérité est une de celles dont on ne doute plus. Mrs Bonnet, Spallanzany, Fontana, Saussure, & beaucoup d'autres bons esprits, ont écrit l'histoire de ces animalcules avec une exactitude & un esprit philosophique qui ne laisse plus subsister aucun doute.

Mais quelle vaste carriere ouvre à l'esprit la multitude

de loix inconnues avant la découverte de ce Monde nouveau ! Que de nouveaux moyens de reproduction la Nature y décele ! Avec quel étonnement ne voit-on pas les facultés de la vie suspendues à notre volonté pendant de très-longs intervalles, & restituées ensuite ? Nous ne craignons pas de le dire : peut-être l'observation constante des animaux microscopiques répandra-t-elle un jour de grandes lumieres sur la nature animale ; de même que les observations télescopiques ont élairé la Géographie Physique, en fesant connoître les principes & les loix de la Physique céleste ; de même que la découverte récente des gas, ou plutôt une observation plus attentive de ces fluides, répandra les plus grandes lumieres sur les théories de l'air & du feu.

Revenons sur nos pas. Reconnoissons les progrès infiniment satisfesans que nous avons faits dans les Sciences naturelles. C'est au microscope & au télescope que nous en devons la plus grande partie. Les secours que nous pouvons attendre de ces instrumens ne sont pas épuisés ; les instrumens eux-mêmes ne sont peut-être pas portés à leur dernier degré de perfection. Peut-être nous reste-t-il encore quelques pas à faire dans l'abîme des Cieux, ou vers les infiniment petits de notre globe ; &, pour nous exciter à ces recherches, répétons-nous souvent qu'il ne nous faut peut-être qu'une idée de plus pour reculer de beaucoup les bornes de nos connoissances.

Fin du Tome III.



SUPPLÉMENT

AU

DICTIONNAIRE

DU VOLUME PRÉCÉDENT.

AVERTISSEMENT.

NOUS avons annoncé dans le premier cahier de ce Dictionnaire, les motifs qui nous déterminerent alors à joindre à chaque Volume de notre Ouvrage une explication claire & suffisamment détaillée des mots scientifiques, ou même des mots peu usités que renfermeroit ce Volume. Nous désirons de mettre à la portée de tout le monde la Science de la Nature, & nous avons cru devoir éviter à nos Lecteurs la peine de consulter des Dictionnaires qui ne sont pas dans tous les Cabinets. Il étoit très-important aussi qu'il y eût une liaison, un rapport, une identité de principes & de marche entre nos définitions & l'usage que nous faisons des termes que nous expliquons. Cet avantage, nul des Dictionnaires qui existent ne pouvoit nous le procurer. Nul de ces ouvrages, si l'on en excepte le Dictionnaire Encyclopédique, ne traite de toutes les Sciences, & nous nous proposons de les parcourir toutes. Or ce Dictionnaire même,

quel que soit son mérite, ne pouvoit remplir notre véritable objet. Il sera un secours de plus pour ceux qui voudront le consulter.

Nous pensons qu'il sera indispensable un jour de réunir en un seul corps tous les cahiers particuliers de notre Dictionnaire. Cette persuasion nous a déterminés, en suivant la forme indiquée dans le cahier joint au Tome II, à donner toute l'étendue nécessaire aux différens termes qui, étant employés dans chaque Section, doivent trouver leur place dans notre Dictionnaire.

Nous parlons souvent dans ce troisieme Volume des organes des sens, de différentes pieces de ces organes; nous avons présenté quelques esquisses de leurs usages, de leurs effets sur notre entendement. Nous avons pensé qu'il étoit convenable de donner, dans l'explication des termes que nous avons employés en nommant ces parties de nos organes, une idée, sinon complette, au moins satisfaisante, juste & claire, de la nature & de l'usage de ces parties, afin de pouvoir dans la suite renvoyer à nos définitions. Elles s'étendront un jour; mais la bâse restera la même. Lorsque nous traiterons, par exemple, de la physique des corps animés, nous renverrons aux mots *Arteres*, *Cerveau*, *Diaphragme*, *Epiderme*, *Fibres*, *Glandes*, que nous avons expliqués dans le Dictionnaire de ce troisieme Volume. Nous invitons ceux qui n'ont aucune idée de la machine animale, à lire ces mots avec attention; ils prépareront leur esprit à la belle Science de la Physiologie. Nous avons été fâchés de ne pouvoir placer dans ce cahier les mots *Cœur*, *Poumon*, &c. mais rien dans ce Volume n'amenoit ces articles qui trouveront leur place ailleurs.



A.

ABERRATION (*en Astronomie*), est un mouvement apparent qu'on a observé dans toutes les étoiles; d'où il résulte que nous ne les voyons jamais dans leur vrai lieu, indépendamment de la réfraction que leur lumiere éprouve en pénétrant & traversant notre atmosphere. Les causes de ce mouvement apparent sont d'une part, la propagation successive de la lumiere, & de l'autre, le mouvement réel de la Terre autour du Soleil.

Les recherches que firent, vers 1725, plusieurs Astronomes Anglois pour déterminer la parallaxe des étoiles fixes, procurerent la découverte de ce phénomene important. Après plusieurs essais du Docteur Hook & de Flamstead, M. Samuel Molyneux fit dresser un grand instrument très-exact pour tâcher d'arriver à quelque dégré de certitude dans la détermination de la parallaxe annuelle des étoiles fixes. Pour une recherche aussi délicate, il choisit l'étoile la plus brillante de la tête du Dragon. Cette étoile marquée γ, dans le catalogue de Bayer, passoit au zénith ou fort près du zénith de son Observatoire, & par cette circonstance, les observations qui en furent faites n'étoient point affectées par les réfractions. Voici un précis des observations qui furent faites par M. Bradley, qui suivit avec soin le projet de Molyneux, & qui eut la gloire de découvrir les véritables causes des phénomenes observés.

Il observa la distance de l'étoile au zénith, à son passage par le méridien, le 3 Décembre 1725. Pendant plusieurs jours de suite il ne remarqua aucune différence sensible dans la distance de l'étoile au zénith; mais le 17 du même mois, elle passa un peu plus au sud que les premiers jours, & de plus en plus jusqu'au 20; ce qui le surprit beaucoup, puisqu'on ne devoit pas s'attendre sitôt à une altération sensible de la parallaxe de cette étoile, & que de plus ce changement étoit contraire à ce qu'il auroit dû être s'il eût été l'effet d'une parallaxe annuelle.

Vers le commencement de Mars 1726, on trouva l'étoile 20 secondes plus au sud que dans la premiere observation, & il parut qu'elle étoit arrivée à sa derniere limite du côté du sud. Vers le milieu d'Avril, elle parut revenir au nord; & vers le commencement de Juin, elle passa à la même distance du zénith où elle avoit été observée la premiere fois en Décembre. Depuis elle a continué de se mouvoir vers le nord jusqu'au mois de Septembre, où elle recommença à être stationnaire, étant alors de

20 secondes plus au nord qu'en Juin, & 39 ou 40 secondes plus au nord qu'en Mars. Depuis le mois de Septembre l'étoile revint vers le sud, & elle arriva en Décembre à la même situation où on l'avoit observée, douze mois auparavant.

Par de semblables observations faites sur une petite étoile, presque opposée en ascension droite à l'étoile γ du Dragon, & située par conséquent à la même distance du pole nord de l'équateur, il reconnut que cette petite étoile avoit changé sa déclinaison de 19 secondes, c'est-à-dire, d'environ la moitié du changement qu'avoit éprouvé dans le même tems l'étoile du Dragon. Ces observations prouvent clairement que ces changemens apparens ne viennent pas d'une nutation qu'auroit l'axe de la Terre, puisque les changemens qui résulteroient de cette nutation seroient à-peu-près égaux pour ces deux étoiles qui sont auprès du colure des solstices.

En comparant ces observations ensemble, on a trouvé pour ces deux étoiles que la différence apparente de leurs déclinaisons comprises entre les limites dont on a parlé, sçavoir 40 & 19 secondes, étoit à-peu-près proportionnelle au sinus verse de la distance du Soleil aux points équinoxiaux, & que les différences étoient aussi comme le sinus de la latitude de chacune d'elles.

Après un an d'observations sur plusieurs autres étoiles dans différentes parties du Ciel, M. Bradley découvrit plusieurs autres propriétés de leurs mouvemens apparens; & après avoir examiné & rejetté deux ou trois hypothèses différentes qu'il avoit imaginées pour les expliquer, il conjectura à la fin que tous ces phénomènes étoient produits par le mouvement progressif de la lumière & par le mouvement annuel de la Terre dans son orbite. Il comprit que, si la lumiere des étoiles ne venoit à nous que par succession de tems, le lieu apparent d'un objet fixe ne seroit pas le même lorsque l'œil de l'observateur seroit fixe, & lorsqu'il seroit mu dans toute autre direction que celle de la ligne qui s'étend de l'œil à l'objet; & que si l'œil se mouvoit successivement en différentes directions, le lieu apparent de l'objet seroit différent. Or, l'œil du spectateur emporté avec la Terre participe à ses mouvemens.

Si l'œil se meut uniformément dans une ligne droite, pendant que la lumiere descend aussi uniformément par une autre ligne droite perpendiculaire à la premiere, & que les vitesses de la lumiere & de l'œil soient entr'elles comme ces lignes, l'œil sera frappé par la lumiere, selon la direction de la diagonale du parallelogramme construit sur ces lignes contemporaines; c'est une vé-

rité que la théorie des mouvemens composés prouve avec évidence. L'étoile qui nous envoie sa lumiere paroîtra donc plus avancée du côté où nous sommes portés par le mouvement de la Terre, que son vrai lieu, où elle seroit apperçue, si la Terre étoit immobile. La quantité dont elle paroît plus avancée que son vrai lieu est de 20 secondes de dégré; ces 20 secondes sont la mesure de l'angle que fait la diagonale du parallelogramme avec son côté perpendiculaire à la route que suit l'œil pendant que la lumiere se propage le long de l'autre côté du parallelogramme.

M. Bradley ayant appliqué la théorie des mouvemens composés aux observations de l'*aberration* en déclinaison de plusieurs étoiles dans toutes sortes de situations, a trouvé que toutes ces observations s'accordent à prouver que la plus grande *aberration*, celle qu'auroit une étoile située au pole de l'écliptique, est de 40 ou 41 secondes; il pense que le milieu, 40 secondes & demie, ne sauroit s'écarter du vrai de plus d'une seconde.

L'accélération des éclipses des satellites de Jupiter, lorsqu'il est en opposition, & leur retardation lorsqu'il est en conjonction, avoient déjà fait connoître que la propagation de la lumiere est successive, qu'elle vient du Soleil à nous en 7 à 8 minutes: l'*aberration* prouve la même vérité, & de plus le mouvement de la Terre; car si la propagation de la lumiere étoit instantanée, il n'y auroit point d'*aberration*, puisque la Terre seroit frappée par la lumiere de l'étoile comme si elle étoit immobile, l'observateur appercevroit l'étoile dans son véritable lieu; mais comme il est constant par les observations que le lieu apparent de l'étoile est toujours plus avancé que son lieu véritable de 20 secondes, il suit que les vitesses de la lumiere & de la Terre sont entr'elles comme les côtés du triangle d'*aberration*, triangle formé par l'étoile & les deux extrêmités de la ligne que la Terre parcourt, pendant le tems que la lumiere emploie à se propager, depuis l'étoile jusqu'à nous. Dans ce triangle l'angle à l'étoile est de 20 secondes, un des angles dans la situation la plus favorable, est droit: par le calcul trigonométrique, on trouve que le rayon contient la tangente de 20 secondes, 10313 fois; d'où il suit que la vitesse de la propagation de la lumiere est autant de fois plus grande que la vitesse moyenne de la Terre dans son orbite. On en conclut qu'il faut à la lumiere du Soleil 7 ou 8 secondes, pour parvenir de cet astre jusqu'à nous, c'est-à-dire, pour que l'action de cet astre sur le milieu dans lequel il est plongé, dont il est environné de toutes parts, se propage jusqu'à

nous; car il ne sort rien du Soleil lorsqu'il nous éclaire, comme nous l'avons prouvé dans plusieurs endroits de cet Ouvrage.

ABERRATION DE SPHÉRICITÉ (*en Optique*) est l'incoïncidence des rayons de lumiere qui traversent une lentille de verre, dont les surfaces sont des portions de spheres.

Tous les rayons qui traversent la lentille sont infléchis vers son axe, par l'effet de la réfraction qu'ils éprouvent à ses deux surfaces: mais tous ne vont pas se réunir & concourir au même point de l'axe; il n'y a que ceux qui traversent une même circonférence concentrique à l'axe, qui se réunissent à un point unique de l'axe; ceux qui traversent une circonférence plus grande, concourent aussi à un même point de l'axe, mais ce point est différent de celui où ont concouru les rayons admis par l'autre circonférence; ce point est plus près de la surface refringente, comme on le voit *Fig.* 43, *Planche X.* C'est cette différence de concours à l'axe qu'on nomme *aberration de sphéricité.*

ABSTRACTION, I.
ACCÉLÉRATION, I.
ACOUSTIQUE, I.
ADHÉRENCE, I.
ADHÉSION, I.
AFFLUENT, I.
AGENT, I.

AGGRÉGATION, AGGRÉGAT; on entend par *aggrégation* la réunion ou l'assemblage de plusieurs parties, qui forment un tout. Quelque petite que soit une portion de matiere, on ne peut la considérer que comme composée de parties; on peut donc dire que toute portion de matiere est un *aggrégat*; que cette portion de matiere soit formée par la réunion de particules semblables, de particules de même nature, ou qu'elle le soit de particules dissemblables, ou de nature totalement différente, elle n'en est pas moins un *aggrégat.* Voilà pourquoi on désigne souvent toutes les especes de mixtes sous le nom d'*aggrégat*, ou de corps *aggrégé.*

AIR, I.
AIRE, I.

ALBUGINÉE; c'est une des tuniques propres de l'œil que l'on nomme aussi *conjonctive*, parce que c'est par elle que le globe de l'œil communique avec les paupieres.

ALKOHOL, I.
ALMICANTARAT, II.
AMARRER, I.
ANALYSE, I.

ANAMORPHOSE, du mot grec Ἀναμόρφωσις qui est composé de la préposition adversative ἀνὰ *contrà* & de μόρφωσις *formatio*, qui vient lui-même de μορφὴ *forme*; ce mot signifie *déformation.*

On donne ce nom à des peintures, qui, vues en face, paroissent difformes, & qui, d'un point de vue déterminé,

ou par réflexion dans un miroir de telle ou telle efpece, paroiffent repréfenter des figures régulieres, des figures bien proportionnées, avec lefquelles les *anamorphofes* femblent n'avoir aucun rapport, aucune reffemblance.

Les *anamorphofes* deftinées à être vues d'un point fixe, font ordinairement peintes fur la muraille d'une gallerie : dans la porte de cette gallerie on perce un petit trou, au devant duquel on place l'œil pour regarder le tableau peint fur la muraille ; les figures de ce tableau paroiffent alors diftinctes & bien proportionnées, quoique fur la muraille elles foient difformes & méconnoiffables. Il exifte à Paris dans le couvent des Minimes de la place Royale un tableau de cette efpece, qui eft l'ouvrage du Père Niceron, Religieux du même Ordre ; il repréfente une Magdelene en priere. Le tableau peint fur la muraille d'une longue gallerie, contient un payfage, des montagnes, des bois, des lointains, tellement difpofés & coloriés, qu'il en réfulte pour l'œil du fpectateur placé à la porte de cette gallerie, la vifion diftincte de la figure de la Magdelene.

Pour tracer fur la muraille ces fortes d'*anamorphofes*, on divife le tableau qui fert de modele par des lignes horizontales & verticales, en autant de quarrés égaux que l'on juge à propos ; on cherche la projection perfpective de ces carreaux fur la muraille de la gallerie, en divifant fa hauteur du côté oppofé à celui où le fpectateur doit être placé, en autant de parties égales que la hauteur du tableau qui fert de modele en contient. On détermine auffi fur la muraille le point qui fert de pied à la ligne perpendiculaire à cette muraille, qui paffe par le centre du trou par lequel l'*anamorphofe* doit être confidérée. Cela fait, de chacun des points marqués fur la hauteur de la gallerie à l'autre extrêmité de la muraille, on tire des lignes droites au pied de la perpendiculaire, ces lignes divifent fa furface en autant de triangles qu'il y a de bandes horizontales de carreaux dans le tableau qui fert de modele ; on mefure enfuite la perpendiculaire à la muraille que l'on tranfporte verticalement fur cette même muraille, à compter du pied de la perpendiculaire : le fommet de cette ligne détermine fur la hauteur de la gallerie, du côté du fpectateur, un nouveau point par lequel, & par le bas de la gallerie du côté le plus éloigné du fpectateur, on tire une ligne droite ; cette derniere ligne qui eft la diagonale perfpective, coupe toutes les lignes qui forment les triangles dont on a parlé : par tous les points d'interfection on éleve des lignes verticales, la furface de la muraille fe trouve alors divifée en

autant de trapèzes que le tableau contient de carreaux ; on peint chacun de ces trapèzes & leurs ſubdiviſions des mêmes couleurs dont les carreaux correſpondans du tableau ſont peints ainſi que leurs ſubdiviſions ; il en réſulte un nouveau tableau qui, vu en face dans l'intérieur de la gallerie, ne paroît avoir aucune reſſemblance avec le modele. Ce tableau eſt l'*anamorphoſe* du premier.

Les *anamorphoſes* deſtinées à être vues dans des miroirs, ſont tracées par des moyens à-peu-près ſemblables, mais qui varient cependant ſelon l'eſpece des miroirs dont on doit ſe ſervir pour voir diſtinctement & dans leur véritable forme, les objets qu'elles repréſentent. Si le miroir eſt cylindrique, après avoir tracé ſur une feuille de carton l'emplacement de ſa bâſe, pour déterminer l'emplacement où il doit être placé, on trace autant de circonférences concentriques à la bâſe qu'il y a de lignes horizontales ſur le tableau qui ſert de modele ; ces circonférences ſont à égales diſtances les unes des autres, ſi les lignes horizontales ſont également eſpacées ; on tire encore autant de rayons équidiſtans les uns des autres, qu'il y a de perpendiculaires dans le modele ; ces rayons & les circonférences, s'entrecoupant, diviſent la ſurface du carton en autant de quadrangulaires mixtilignes qu'il y a de carreaux dans le tableau ; on peint enſuite ces quadrangulaires de la couleur du carreau correſpondant dans le tableau, ayant égard aux nuances & aux ſubdiviſions ; on aura ainſi une *anamorphoſe* cylindrique ; plaçant enſuite le miroir cylindrique perpendiculairement au centre de la figure, on voit diſtinctement dans ce miroir la forme de l'objet que l'*anamorphoſe* repréſente, dans ſes juſtes proportions.

Les *anamorphoſes* deſtinées à être vues dans un miroir conique, au-deſſus du ſommet duquel on place l'œil pour voir dans ce miroir la figure que l'*anamorphoſe* repréſente, ſont encore moins reconnoiſſables que celles qui ſont deſtinées pour les miroirs cylindriques ; dans celles-ci les peintures contenues entre les circonférences les plus extérieures, vont ſe peindre au ſommet du miroir, en ſorte que les parties les plus étendues de l'*anamorphoſe*, répondent aux parties les plus reſſerrées de l'image, c'eſt ce qui fait que les objets repréſentés ſont très-difficiles à reconnoitre ſans le ſecours du miroir.

Les miroirs priſmatiques & les miroirs pyramidaux, ont leurs *anamorphoſes* différentes de celles des miroirs cylindriques & coniques, en ce que l'*anamorphoſe* eſt compoſée de pluſieurs parties détachées les unes des autres par des intervalles plus ou moins diſtans, ſelon le nombre plus

ou-

ou moins grand des côtés du prisme ou de la pyramide : on peut même peindre dans ces intervalles, qui ne sont pas répétés par les miroirs dont il s'agit, d'autres objets ; ce qui augmentera beaucoup la difficulté de reconnoître celui que l'*anamorphose* doit représenter dans le miroir.

On peut encore mettre au rang des *anamorphoses* les tableaux que les Peintres font sur des surfaces courbes ou mixtes, composées de parties planes & de parties courbes ; car la déclivité, l'obliquité de ces surfaces au rayon visuel du spectateur, oblige de donner à certaines figures ou à certaines parties des figures, plus de grandeur que les justes proportions ne l'exigent, afin que ces figures paroissent bien proportionnées : c'est ainsi que sont peintes les coupoles des dômes ; les figures dans les retombées de ces sortes de voûtes, ont plus de hauteur que si elles étoient peintes sur un plafond, dont la surface se présente plus perpendiculairement au spectateur que celle de la voûte concave ou de la coupole du dôme. Les règles de la Perspective & les pratiques de la Géométrie fournissent les préceptes & les moyens de tracer avec exactitude toutes sortes d'*anamorphoses* sur toutes sortes de surfaces.

Mais un moyen facile, seroit celui que peut procurer la lanterne magique, ou le microscope solaire. Pour cela il faudroit peindre le tableau sur un verre, ou sur une glace transparente, avec des couleurs aussi transparentes : fesant passer ensuite la lumiere des lampes ou du Soleil à-travers ce tableau transparent, mis dans une situation convenable à l'entrée de la gallerie obscurcie où l'on veut tracer une *anamorphose*, on la verra aussitôt formée sur la muraille ou sur tout autre corps, quelque irréguliere que puisse être leur surface.

Si la surface blanche & plane étoit parallele au verre transparent, l'image produite par la lumiere transmise à-travers ce tableau transparent, ne seroit pas une *anamorphose*, elle seroit une copie plus en grand du tableau. On ne donne en effet le nom d'*anamorphoses* qu'aux images déformées par l'obliquité de la surface qui reçoit cette image, ou déformées de toute autre maniere par l'irrégularité des surfaces sur lesquelles la lumiere transmise est reçue, soit que cette lumiere tombe sur un seul ou sur plusieurs corps, plus ou moins éloignés du spectateur, & plus ou moins obliques à son rayon visuel.

On peut encore rapporter aux *anamorphoses* les tableaux magiques ; ces tableaux destinés à être vus à travers un verre taillé à facettes, placés à une distance déterminée, ils n'offrent à l'œil nud qu'un mélange confus de divers objets bisarres, parmi lesquels sont placées autant de parties du véritable objet, que le

verre a de facettes ; ces parties de l'objet font découpées de forme convenable à chaque furface du verre à facettes, & difpofées fur le tableau; de maniere que par l'effet des réfractions, les images de ces fragmens détachés de l'objet, font réunies, & ne forment plus qu'une feule image continue de l'objet, qui eft alors reconnoiffable. Les intervalles entre les fragmens de l'objet, ou du tableau, font remplis par d'autres objets rangés confufément, dont les images ne parviennent pas à l'œil, lorfqu'on regarde à travers le verre à facettes ; elles font par conféquent nulles pour lui, il n'apperçoit que les images des fragmens réunies les unes à côté des autres dans l'ordre où elles doivent être pour former une image complette de l'objet.

ANFRACTUOSITÉS, I.
ANGLE, I.

ANOMALIE, du mot Grec Ἀνομαλία qui eft lui-même compofé de la prépofition ἀνά pris dans le fens de *non* & de ὁμαλῶς *planus*, *æqualis*, égal. Il fignifie par conféquent *inégalité*.

Ce mot, en Aftronomie, a plufieurs acceptions : on en diftingue de trois fortes, qu'on nomme *anomalie vraie*, *anomalie excentrique*, *anomalie moyenne*. Pour entendre facilement ce que nous allons dire de ces trois fortes d'*anomalies*, il eft bon d'avoir devant les yeux la figure qui eft dans le feuillet qui fert de titre à nos Tables des Planetes, jointes au fecond Volume. Cette Figure repréfente une orbite elliptique ; les dénominations des divers points & des diverfes lignes remarquables de cette orbite, font imprimées au bas de la Figure.

On fait que les planetes parcourent à chacune de leurs révolutions des orbites qui ne font pas circulaires ; que le Soleil n'eft pas au centre C de l'orbite elliptique qu'elles décrivent ; mais qu'il eft placé à un des foyers S de cette ellipfe ; & que la planete parcourt cette orbite elliptique avec des viteffes inégales, qui augmentent par dégrés infenfibles depuis l'aphélie A paffant par *m*, jufqu'au périhélie P ; que du périhélie paffant par M pour retourner en A, cette viteffe décroît par les mêmes dégrés par lefquels elle avoit augmenté dans l'autre moitié de l'orbite ; en forte que les aires ou furfaces parcourues par le rayon vecteur, font égales dans des temps égaux. Ce qui ne fauroit avoir lieu fans que le rayon vecteur ne s'allonge, ou fe raccourciffe, & que l'arc de l'ellipfe ne diminue quand le rayon vecteur s'allonge, & n'augmente quand ce rayon diminue. Ainfi la planete, partant de l'aphélie A, parcourt en un mois, par exemple, une certaine portion de l'orbite en s'avançant vers *m*, cette portion d'orbite eft un côté curviligne d'un triangle formé par le rayon vecteur SA : un autre rayon vecteur plus court tiré du

Soleil au lieu où ſe trouve la planete au bout d'un mois après ſon paſſage par l'aphélie A, le troiſieme côté du triangle en queſtion, eſt une portion de l'arc A *m*, à compter du point A, portion qui a été parcourue dans le temps que nous avons pris pour exemple; de même encore ſi la planete part de ſon périhélie P, allant vers M, elle parcourra en un mois un arc faiſant partie de l'arc P M, qui ſera plus grand que l'arc qu'elle a parcouru en partant de l'aphélie A; parce que l'aire du triangle, que ſon rayon vecteur S P a dû parcourir ſur la ſurface de l'ellipſe, doit être égale pour un mois à l'aire du triangle parcouru pendant le même temps en partant de l'aphélie A: & comme le rayon vecteur eſt plus court du côté de P que du côté de A, il faut néceſſairement pour l'égalité de ſuperficie de ces deux triangles, que la bâſe du ſecond, à compter de P, ſoit plus grande que la bâſe du premier, à compter de A.

Il ſuit delà néceſſairement que les angles au Soleil S, formés par la ligne fixe des apſides, c'eſt-à-dire la ligne A S P & les lignes qui repréſentent la ſituation du rayon vecteur de la planete au bout des mois que nous avons conſidérés, ne ſont point égaux, quoique les temps écoulés le ſoient. C'eſt cette inégalité d'arcs de l'orbite parcourus dans des temps égaux, & l'inégalité des angles au Soleil qui répondent à ces arcs, qu'on nomme *anomalie*; elle s'exprime par la diſtance de la planete à ſon aphélie A, de part & d'autre de la ligne des apſides A S P.

Si la planete décrivoit d'un mouvement uniforme une orbite circulaire, dont le Soleil occuperoit le centre, il n'y auroit point d'*anomalie*, parce que dans des temps égaux les arcs parcourus par la planete ſeroient égaux, & auſſi les ſecteurs ou aires triangulaires parcourus par le rayon vecteur de la planete. Dans un temps triple, l'arc de l'orbite, ainſi que le ſecteur, qui répondroit à cet arc, ſeroit triple; l'angle au Soleil compris entre la ligne fixe P S A, & le rayon vecteur de la planete ſeroit auſſi triple, la proportionnalité régneroit entre ces quatre choſes, les tems écoulés depuis le départ du point A, l'arc compris entre ce point A & le lieu où ſeroit parvenue la planete au bout de ce temps, l'aire du ſecteur qui auroit cet arc pour bâſe & l'angle au Soleil qui répondroit à l'arc parcouru dans le temps indiqué.

Si donc on conçoit deux planetes, la planete véritable qui, partant d'une ligne fixe A P, parcourt l'orbite elliptique en une de ſes révolutions; & une autre planete fictive qui, partant de la même ligne fixe, décrive dans le même temps une orbite parfaitement circulaire & concentrique au Soleil, il eſt évident que, ſi on les

ſuppoſe partir enſemble de la ligne fixe S A, qui leur ſert de commun rayon vecteur, elles ceſſeront bientôt de ſe trouver enſemble ſur une même ligne; car en partant de la ligne A S, la planete fictive, ou plutôt ſon rayon vecteur, s'éloignera plus de la ligne fixe A S, que le rayon vecteur de la véritable planete. Prenons la Terre pour exemple; on ſait qu'elle fait ſa révolution autour du Soleil dans une orbite elliptique en douze mois, & que partant de l'aphélie A, où elle ſe trouvoit vers la fin de Juin, elle arrive au périhélie P vers la fin de Décembre, ayant parcouru en ſix mois la moitié A *m* P de ſon orbite, avec une viteſſe qui va toujours en augmentant: ſuppoſons une autre terre fictive qui, marchant d'un pas uniforme dans un cercle concentrique au Soleil, doive auſſi ſe trouver au bout de ſix mois dans la ligne S P; il arrivera, à cauſe de la loi de la proportionnalité des aires de ſecteurs avec les temps employés à les parcourir, que la Terre fictive prendra le devant en s'avançant vers *m*, plus vîte que la terre véritable: mais comme il faut cependant que nos deux planetes arrivent en même temps au bout de ſix mois à la ligne S P, ce ſera enſuite le rayon vecteur de la Terre véritable qui prendra dans l'arc *m* P le devant ſur le rayon vecteur de la Terre fictive; en ſorte que les deux rayons vecteurs ſe retrouveront pour la ſeconde fois enſemble. Au-delà du point P dans l'autre moitié P M A de l'orbite, le rayon vecteur de la véritable planete devancera le rayon vecteur de la planete fictive; mais ſon mouvement ſe ralentiſſant de plus en plus, ce rayon vecteur ſera enfin atteint par celui de la Terre fictive, ils ſe rejoindront, ils coïncideront enſemble dans la ligne A S.

Les Aſtronomes ont calculé des Tables de la valeur de l'angle que fait le rayon vecteur de la planete véritable avec la ligne A S, pour chaque portion égale de la durée de ſa révolution autour du Soleil; ce ſont ces angles, ou la diſtance à l'aphélie, qui expriment l'*anomalie* vraie.

L'*anomalie* moyenne eſt exprimée par l'angle que feroit le rayon vecteur de la planete fictive avec la ligne des apſides de la planete véritable. L'*anomalie* moyenne eſt proportionnelle aux tems; notre Terre fictive auroit parcouru en un mois un arc de 30 degrés dans ſon orbite circulaire, un arc de 60 degrés en deux mois, ainſi de ſuite en augmentant proportionnellement aux tems écoulés depuis le départ de la ligne des apſides ſuppoſée fixe dans le Ciel. Mais c'eſt improprement qu'on a qualifié du nom d'*anomalie* la marche de notre planete fictive, puiſqu'elle n'a aucune irrégularité.

Puiſque le rayon vecteur de la

planete véritable & celui de la planete fictive ne coïncident ensemble que deux fois à chaque révolution, lorsqu'ils se trouvent tous deux sur la ligne des apsides A SP, il suit que dans tous les autres points de l'orbite l'angle de l'*anomalie* vraie differe de l'angle correspondant de l'*anomalie* moyenne. Dans la première moitié A *m* P de l'orbite, cet angle est toujours moindre que celui de l'*anomalie* moyenne, & dans la seconde moitié P M A, il est toujours plus grand; car dans la premiere moitié A *m* P de l'orbite, le rayon vecteur de la planete fictive précede le rayon vecteur de la planete véritable, & dans la seconde moitié A M P il le suit. La différence des angles que forment les deux rayons vecteurs avec la ligne S A, distance aphélie, est ce qu'on nomme *équation de l'orbite*; elle est calculée en dégrés, minutes & secondes, dans les tables astronomiques.

L'*anomalie excentrique*, qu'on auroit dû nommer *centrale*, puisqu'elle se rapporte au centre de l'orbite elliptique, est l'angle formé par la ligne A C, & le rayon vecteur de la planete. Pour trouver cet angle, on décrira du point C, comme centre & rayon C A, une circonférence & par le lieu vrai de la planete sur l'orbite elliptique qu'elle parcourt, on tirera une ordonnée ou perpendiculaire sur la ligne A P des apsides; cette perpendiculaire étant prolongée jusqu'à la circonférence du cercle dont on a parlé, déterminera sur sa circonférence un point; de ce point il faut tirer une ligne au centre C: l'angle que fera cette ligne avec la ligne C A sera l'*anomalie excentrique*.

Les trois *anomalies* se confondent à l'aphélie A & au périhélie P; elles sont alors chacune de 180 dégrés, ou plutôt elles sont nulles, les rayons vecteurs de la planete véritable & celui de la planete fictive, ainsi que la ligne tirée du centre C par le lieu vrai de la planete, ne faisant point alors d'angle avec la ligne A C S P des apsides S P & S A.

APHÉLIE, I.

APOGÉE, I.

APONEVROSE, ce mot vient de deux mots Grecs ἀπὸ, *apo*, qui signifie *de*; & νεῦρον, *neuron*, qui veut dire nerf, ces deux mots réunis expriment donc, qui vient des nerfs, qui tire son origine des nerfs: νεῦρον, *neuron*, vient lui-même de νευω, *neuo*, qui signifie fléchir.

Les *aponevroses* sont les extrémités des tendons des muscles, les attaches par lesquelles ces muscles s'unissent aux parties solides.

APOTHÊME, I.

APSIDE, I.

AQUEUSE (*humeur*); on nomme *humeur aqueuse*, le fluide qui occupe tout l'espace entre le crystallin & la concavité de la cornée: elle se renouvelle continuellement, elle se

filtre, elle eſt repompée par des vaiſſeaux; mais on ignore quels ſont les vaiſſeaux qui l'amenent en ſon lieu & qui l'y reprennent.

ARCHIPEL, I.
ARGILLE, I.
ARRIERE, II.

ARTERES. On donne ce nom aux vaiſſeaux ou conduits cylindriques qui ſont deſtinés à porter le ſang depuis le cœur juſqu'aux extrémités du corps. Le ſang eſt porté au cœur par deux gros troncs veineux qui s'abouchent dans les deux oreillettes du cœur; l'oreillette droite reçoit la veine cave, & l'oreillette gauche reçoit la veine pulmonaire. Ces deux oreillettes ſont ſéparées l'une de l'autre par une forte cloiſon qui empêche la communication de l'une à l'autre, dès que l'enfant a reſpiré; car dans le fétus elles communiquent par un trou ovale qui ſe ferme au premier inſtant de la reſpiration. Ces deux oreillettes ſont donc deux réſervoirs où le ſang ſe ramaſſe, tandis que le cœur eſt en contraction. La ſubſtance de ces oreillettes eſt muſculeuſe; l'effort de ces muſcles ſert à pouſſer le ſang dans le cœur, lorſque celui-ci ſe dilate. Lorſqu'enſuite le cœur ſe contracte de nouveau, ſon effort agiſſant ſur le ſang qu'il contient, il ſeroit refoulé dans les oreillettes, ſi celles-ci n'étoient pourvues de deux valvules ou ſoupapes, dont le méchaniſme admirable permet l'entrée du ſang dans le cœur: mais s'oppoſe à ſa ſortie. Le ſang pouſſé dans le cœur par l'oreillette droite qui reçoit la veine cave, eſt contenu dans le ventricule droit du cœur, & le ventricule gauche contient le ſang apporté par la veine pulmonaire, que lui fournit l'oreillette gauche. De chacun de ces ventricules ſort un vaiſſeau qu'on nomme *artere*: celui qui ſort du ventricule droit va au poumon, & s'appelle l'*artere pulmonaire*; celui qui ſort du ventricule gauche, s'appelle l'*artere aorte*, ou ſimplement l'*aorte*. C'eſt par ces deux ouvertures que le ſang eſt chaſſé du cœur avec une force prodigieuſe dans chaque *artere* correſpondante. L'aorte ſe répand dans tout le corps par des diviſions & des ſous-diviſions ſans nombre, & ſes rameaux deviennent de plus en plus petits. Les *arteres* qui partent du cœur reçoivent le ſang; dans leurs ſous-diviſions elles reçoivent la lymphe: enfin, diviſées & ſous-diviſées encore, elles ſervent de canaux à des fluides plus ſubtiles.

A tous ces genres d'*arteres* répondent des veines de diverſes eſpeces; la premiere eſpece eſt deſtinée à recevoir les globules rouges du ſang avec d'autres fluides; ces vaiſſeaux portent le nom de *veines*, & elles répondent aux *arteres* ſanguines; les autres n'admettent que la lymphe, & on les appelle *veines lymphatiques*: elles répondent aux *arteres* qui diſtribuent la lymphe dans toutes les par-

ties du corps. Les Anatomistes ont été fort divisés sur cette question : existe-t-il quelque séparation entre les *arteres* & les veines ? existe-t-il quelqu'interruption entre les unes & les autres ? ou ne sont-elles qu'une suite les unes des autres ? Nous ne rapporterons point les raisons pour & contre.

Les *arteres* sont susceptibles de deux mouvemens analogues à ceux du cœur; c'est-à-dire, d'un mouvement de dilatation & d'un mouvement de contraction : ce sont ces mouvemens que l'on appelle *diastole* & *systole*. Il est évident que dans les *arteres* ils doivent s'opérer en sens contraire, ou en des tems différens dans le cœur & dans les *arteres* ; c'est-à-dire que lorsque le cœur est en mouvement de diastole, les *arteres* doivent être en mouvement de systole. En effet lorsque le cœur se dilate, il ne pousse point de sang dans les *arteres*, celles-ci doivent donc alors se contracter ; & au contraire, lorsque par sa contraction il pousse avec toute sa puissance, qui est énorme, le sang dans les *arteres*, elles doivent se dilater. Ce sont ces deux mouvemens alternatifs qui se reconnoissent dans le pouls.

ATMOSPHERE, I.

AVANT, II.

AXE, I.

AXIOME, I.

AZIMUTH, II.

B.

BAS-BORD, II.

BISSUS ou BYSSUS ; on appelle ainsi des filamens, dont les moules, espece de coquillage bivalve, ou à deux battans, telles que les huîtres, par exemple, se servent pour s'attacher aux corps sur lesquels elles peuvent s'arrêter ou s'appuyer ; la *pine marine*, grande espece de moule qui a quelquefois jusqu'à deux pieds de largeur, est particulierement remarquable par la longueur de ces filamens qui ont environ cinq à six pouces, & qui sont infiniment plus fins que ceux de la moule, & presque aussi beaux que les fils que file le ver à soie. On fait à Palerme & à Tarente des étoffes & des bas avec ce fil ; leur finesse est extrême. On peut renfermer une paire de bas faite avec ces fils dans une tabatiere ordinaire.

BORDAGE ou BORD, II.

C.

CALCAIRE, I.

CALCINABLE, I.

CAROTIDES. Les *carotides* naissent de l'aorte, peu après la sortie

du cœur. Elles ſont au nombre de deux ; la *carotide externe* & la *carotide interne*. L'externe envoie des rameaux à toutes les parties externes de la tête ; la *carotide interne* en fournit au cerveau, à ſes membranes, aux narines & à l'intérieur de l'oreille.

CASTOR & POLLUX. Nom d'une conſtellation placée dans le zodiaque, & à laquelle répond le Soleil au mois de Mai. Cette conſtellation eſt plus communément connue ſous le nom *des gemeaux* ; ce n'eſt qu'en ayant égard aux différentes étoiles qui la compoſent, que l'on diſtingue *Caſtor* d'avec *Pollux*. En Egypte elle étoit conſacrée à deux divinités que l'on uniſſoit toujours, Horus & Harpocrate. On a donné enſuite à cette conſtellation différens noms qui ont toujours déſigné l'amitié.

Caſtor & *Pollux*, ou *les gémeaux*, ſont deux étoiles de la ſeconde grandeur, aſſez voiſines l'une de l'autre, & placées entre Orion & la grande Ourſe.

On appelle auſſi *Caſtor* & *Pollux* un météore igné qui paroît quelquefois en mer, attaché aux extrémités des vergues & des mâts des vaiſſeaux, ſous la forme de gerbes de feu : lorſqu'on n'en voit qu'une, on l'appelle ordinairement *Hélene*, & lorſqu'on en voit deux, on les nomme *Caſtor* & *Pollux*, ou *feu Saint-Elme*.

CATOPTRIQUE, I.
CENTRAL, I.
CENTRE, I.
CENTRIFUGE, I.
CERCLE, I.

CERVEAU. C'eſt par la tête que l'homme differe de tous les autres animaux de la maniere la plus remarquable : ſi l'on conſidere la ſituation droite de cette partie de notre corps, l'allure noble qu'elle nous donne ſemble être le ſigne caractériſtique de nos droits ſur les autres animaux & ſur toute la nature. C'eſt ſans ſe contraindre, c'eſt en conſervant ſon maintien le plus naturel, que l'homme contemple en même temps le Ciel & la Terre ; ſes regards embraſſent ainſi tout ſon Domaine. L'image de l'âme eſt empreinte ſur ſa face, ſon énergie ſe peint dans tous les traits de ſon viſage, tous les mouvemens, toutes les affections de ſon âme s'annonçent dans ſes regards & manifeſtent le puiſſant, le ſouverain de la Terre. Ecoutons Ovide, comparer la tête de l'homme à celle des autres animaux.

Pronaque cum ſpectent animalia cætera terram,
Os homini ſublime dedit, cœlumque videre
Juſſit, & erectos ad ſydera tollere vultus.

Si cette belle partie de l'homme le diſtingue ſi avantageuſement des autres animaux à l'extérieur, les fonctions des organes qu'elle renferme, infiniment plus multipliées, plus combinées, plus variées, plus délicates, élevent

élevent bien plus l'homme au-dessus du reste des animaux. C'est par le *cerveau* que s'operent toutes ces fonctions si sublimes, dont le résultat forme l'intelligence humaine. C'est dans cet organe qu'il faut chercher l'organisation qui a élevé les Descartes, les Newtons, si fort au-dessus de ces êtres à peine pensans, qui semblent être la honte de l'espece humaine. Mais avant de considérer les fonctions du *cerveau*, faisons connoître & son lieu & sa forme.

On divise la surface de la tête en deux parties; la partie non-chevelue & la partie chevelue. La partie non-chevelue est la face ; la partie chevelue se sous-divise en quatre autres. La partie antérieure, celle qui est au-dessus du front, s'appelle *syncipút*; la supérieure, celle qui recouvre le dessus, la partie supérieure de la convexité de la tête, s'appelle le *sommet*, ou *bregma*; la postérieure se nomme *occiput*; les côtés se nomment *tempes*. Ces quatre dernieres parties se couvrent de cheveux que la Nature a destinés à un usage plus important encore que celui d'une simple parure : dans ses œuvres la beauté est presque toujours la compagne de l'utile ; elle semble n'être employée que pour nous inspirer un doux attrait pour ce que la Nature a créé de meilleur pour nous. Les cheveux servent à mettre la tête, cette boîte, machine organique qui renferme les ressorts de toute la machine animale, à l'abri des injures de l'air. Ils croîssent avec nous jusqu'à l'âge de puberté ; ils acquierent ordinairement tout leur accroîssement & toute leur perfection, tant pour la quantité que pour la couleur, pendant l'âge viril, ils se dessèchent, ils blanchissent, lorsque l'âge & la décrépitude s'avançent. Ces observations & beaucoup d'autres, que nous ne rapporterons pas ici, ont fait soupçonner à plusieurs Physiciens Physiologistes, c'est-à-dire du nombre de ceux qui ont étudié l'économie animale, qu'il y avoit un rapport secret entre les cheveux & cette substance infiniment élaborée, qui caractérise & détermine ces trois états de notre vie, dont l'action, inconnue dans l'enfance, produit ces terribles orages qui s'élevent avec la puberté, qui excitent les plus terribles tempêtes pendant la virilité, & qui, après avoir fait pendant cette durée notre bonheur ou notre malheur, font l'objet de nos regrets les plus vifs, lorsqu'ils abandonnent notre âme à un calme plus fâcheux que les tempêtes qui l'ont agitée. Languissans au milieu des glaces de l'hyver, nous regrettons les orages de l'été.

Après avoir enlevé les différentes enveloppes qui nourrissent les cheveux, vous trouvez une boîte osseuse, qui dans son origine, lorsque le fœtus se formoit, n'étoit qu'une

membrane infiniment déliée ; mais qui s'étant offifiée fucceffivement par parties différentes, forme un affemblage de huit os unis entr'eux par des futures dans lefquelles on ne peut affez admirer & la prévoyance de l'Auteur des êtres, & la fublimité des moyens qu'il a employés. Cette boîte offeufe renferme & défend contre les accidens extérieurs le grand agent des actions vitales ; elle eft comme un puiffant rempart qui environne la demeure de l'âme, ce n'eft que par un fluide renfermé dans des canaux imperceptibles aux meilleurs microfcopes, que les impreffions des objets extérieurs peuvent & doivent parvenir à ce fanctuaire, ainfi que nous l'avons indiqué au mot *fibres*.

Si vous ouvrez cette boîte offeufe, que l'on nomme *crâne*, vous la trouverez remplie d'une maffe volumineufe qui en remplit toute la capacité ; fi vous paffez à l'examen de cette maffe, vous enlevez une premiere membrane qui la recouvre & l'enveloppe: cette premiere membrane s'appelle *la dure-mere* ; elle a beaucoup de confiftance, elle tapiffe tout l'intérieur du crâne auquel elle eft adhérente & à qui elle fert de périofte. Son épaiffeur fert à préferver la matiere molle du *cerveau* de toute impreffion des os du crâne ; elle eft comme un couffin placé entre cette fubftance molle & les os : non-feulement elle enveloppe tout le *cerveau*, mais elle fépare l'un de l'autre les deux lobes dont il eft compofé ; elle fe replie & s'étend entre ces deux lobes. Ce repli de la dure-mere fe nomme *la faux*. La dure-mere forme encore un autre repli infiniment intéreffant à obferver ; c'eft celui qui fépare du *cerveau* le *cervelet*, ou *petit cerveau*, placé dans la partie poftérieure & inférieure du crâne, au-deffous de la partie poftérieure du *cerveau*, ce repli de la dure-mere s'appelle la *tente* ; il empêche la compreffion mutuelle du *cerveau* & du *cervelet*. Sous cette premiere enveloppe du *cerveau*, & avant de mettre fes deux lobes a découvert, vous trouvez une feconde membrane que l'on nomme la *pie-mere* ; elle eft formée, ainfi que la dure-mere, par un tiffu cellulaire ; mais infiniment plus mince, plus délié : cependant tout mince qu'il eft, il fe divife en deux lames, dont l'une conferve le nom de *pie-mere*, & l'autre prend celui d'*arachnoïde*. La membrane formée de ces deux lames fuit, embraffe & foutient toutes les anfractuofités du *cerveau*. Ces deux enveloppes, la dure-mere & la pie-mere, font nommées les *méninges* ; elles font l'origine de tous les fibres & de tous les tuyaux de toutes ces membranes folides que nous avons confidérés en traitant des *fibres*. Ces fibres forment ce qu'on appelle les *nerfs*, tuyaux infiniment déliés, dans lefquels circule un fluide peu connu, que l'on appelle *fluide nerveux*, *efprit*

nerveux, *esprit vital*. Nous en parlerons à l'article *nerf*. C'est lui, c'est ce fluide qui est le principe de tout mouvement, de tout sentiment, le véritable moyen de la vie. Ce fluide nerveux, quel qu'il soit, tire son origine du *cerveau* : les canaux qui le contiennent sont une extension des meninges. Ces deux membranes sont parsemées d'un très-grand nombre de vaisseaux par lesquels elles s'abouchent entr'elles ; la pie-mere d'un côté adhere fortement à la substance du *cerveau*, elle pousse des vaisseaux sanguins dans cette substance ; de l'autre côté elle s'attache à la dure-mere par le moyen de ses veines, qui vont se dégorger dans les scissures ou les replis de la dure-mere. Tout indique donc que les nerfs, tuyaux formés par l'expansion de ces deux membranes, ne voiturent qu'un fluide préparé dans ces membranes mêmes.

Lorsqu'on a enlevé les deux meninges, on découvre la forme & les anfractuosités du *cerveau*. Ce viscere ressemble à une substance superficiellement grisâtre, divisée en deux lobes, dont chacun a la forme de la moitié d'un œuf, que l'on auroit coupé en deux parties égales par une ligne tirée selon sa longueur, mais sans séparer ces deux moitiés : la pointe de l'œuf est placée antérieurement. La substance *grisâtre*, ou autrement *cendrée*, que l'on nomme aussi *corticale*, recouvre une autre substance blanche, que l'on nomme *médullaire*, ou *cervelle*. Les deux lobes du *cerveau* sont formés d'une substance pulpeuse semblable à celle que l'on reconnoît dans tous les autres animaux, & qui forme une grande multitude de replis & d'anfractuosités qui ressemblent assez aux circonvolutions du canal intestinal, ou à ces gros madrépores que l'on voit dans les cabinets des Naturalistes, & à qui on a donné, à cause de leur ressemblance, le nom de *cerveau humain*. Entre ces deux lobes est placé un corps blanc & médullaire, que l'on appelle le *corps calleux*. Ce corps est enfoncé au-dessous de toutes les circonvolutions du *cerveau*, il est formé par l'union des fibres médullaires. Le soin que la Nature semble avoir pris de ce petit corps, sa composition, & plus encore les observations de plusieurs Anatomistes sur les effets des compressions sur cette organe, l'on fait regarder comme le siége de l'âme, que Descartes avoit placé dans la glande pinéale que l'on trouve près d'un des deux ventricules du *cerveau* que recouvre le corps calleux. Nous parlerons bientôt des opinions sur le siége de l'âme. En voilà assez pour donner une idée sommaire du lieu & de la forme du *cerveau* ; nous nous étendrons davantage lorsque nous

traiterons de la Physique du Corps Humain.

Des usages du Cerveau.

Tous les Physiologistes, tous les Philosophes s'accordent pour regarder le *cerveau* comme l'organe où se réunissent toutes nos sensations, où se produisent nos pensées ; c'est en lui, selon tous les Savans, qu'est l'origine de nos idées, il est la véritable source de notre intelligence. Un savant Médecin, M. Astruc, prétendoit expliquer toutes les opérations du raisonnement & du jugement, en comparant les fibres du *cerveau* aux cordes des instrumens de musique ; & sur les analogies qu'il en déduisoit sur le syncronisme, sur l'isocronisme, qu'il supposoit entre ces fibres, il établissoit un systême intellectuel tout-à-fait méchanique. Mais le jeu de l'esprit de ce Savant ne mérite pas de nous arrêter ; nous pouvons seulement tenir pour démontré que le *cerveau* & le *cervelet* sont les réservoirs où se prépare, se filtre, d'où se distribue dans toute la machine animale, par le moyen des nerfs, qui ne sont que des canaux élastiques, le fluide subtil qui porte le mouvement & la vie dans toutes les parties de la machine animale. Cent & cent expériences que nous pourrions rapporter confirment cette assertion. L'organisation particuliere du *cerveau* détermine, modifie les impressions des objets extérieurs sur nos sens, le *sensorium commune*, ou le lieu, le point où se réunissent toutes nos sensations, où elles deviennent des idées, est incontestablement placé dans le *cerveau*, ou dans le *cervelet*. Ce lieu n'est-il qu'un point ? comprent-t-il une grande multitude de points ? est-il physiquement divisé dans l'un de ces visceres, ou même dans tous deux ? grande question à laquelle il est difficile de répondre d'une maniere satisfaisante. Nous la présenterons tout-à-l'heure, ainsi que ses difficultés, & nous n'entreprendrons pas de résoudre le problême. L'anatomie du *cerveau*, partie la plus intéressante de l'Anatomie comparée, & qui pourroit présenter le tableau le plus magnifique & le plus intéressant de l'animalité, n'est point encore assez connue. Le savant M. Malacarne, qui s'occupe particuliérement de la considération de ce viscere, nous éclairera sûrement beaucoup sur son méchanisme. Nous nous permettrons de rapporter ici ce que M. Charles Bonnet de Genève, ce Penseur savant & Philosophe, écrivoit à M. Malacarne en 1779. » C'est avoir fait un pas de géant » dans la connoissance du *cerveau*, » que de pouvoir prédire, comme » vous le faites, quel sera celui de » telle ou telle personne, dont on a

» connu le caractere & les circonstances individuelles. Il est infiniment » remarquable que le dégré des facultés intellectuelles soit sur-tout » proportionné au nombre de certaines parties du *cerveau* ou du » *ccrvelet* ; & que là où ces parties » sont en plus grand nombre, les » facultés intellectuelles soient plus » développées ou plus exaltées ».

Quelles espérances ne donne pas un pareil paragraphe d'une lettre de M. Bonnet ? (*Voyez Œuvres d'Histoire Naturelle & de Philosophie de M. Charles Bonnet*, *Neuchâtel 1781*). Les cinq lettres à M. Malacarne traitent de la matiere dont nous parlons ici, & sont infiniment intéressantes.

La premiere observation, l'observation la plus simple, la plus frappante qui se présente à l'esprit, c'est que l'homme est de tous les animaux, celui qui, proportion gardée avec son volume, a le plus de *cerveau* (1).

Cette substance est en si petite quantité, elle est si peu remarquable dans les insectes, selon les observations des Naturalistes, qu'on ne peut la distinguer ; on ne voit que la moëlle épiniere : cette substance est en très-petite quantité encore dans les poissons ; un requin qui pese 300 livres n'a pas trois onces de cervelle ; un cheval qui pese 400 livres en a 16 onces, en comptant le *cervelet* ; les animaux ruminants en ont plus que les autres animaux. Les animaux industrieux, tels que le singe, en ont beaucoup davantage, proportion gardée, que les animaux plus brutes. Dans les animaux domestiques, dans ceux que l'homme peut instruire, le volume de cette substance est, dit-on, aussi plus considérable, proportion gardée, que dans les animaux sauvages ou féroces : en général les Naturalistes paroîssent en admettre moins dans ces derniers.

Mais attendons, pour nous faire quelqu'idée juste sur ces rapports, les savantes recherches de M. Malacarne.

Si la moëlle du *cerveau* est comprimée de quelque maniere, ou par quelque cause que ce soit, par des dépressions, des épanchemens, des gonflemens intérieurs, ou par des contusions extérieures, l'apoplexie

(1) Cette quantité varie dans les différens individus. Dans une province de la France on a observé qu'en général les crânes étoient plus épais qu'ils ne le sont communément, & quelquefois de six à sept lignes d'épaisseur, quoique l'épaisseur commune soit d'une ligne & demie ou de deux ; cependant le volume total de la tête n'est pas plus gros dans cette province ; il reste donc moins de place pour la cervelle. On auroit assurément très-grand tort de conclurre de cette observation, que les facultés intellectuelles fussent moins parfaites dans cette province, que nous ne nommons cependant pas. Le *cerveau* de l'homme pese ordinairement quatre livres, trois fois plus que celui d'un bœuf.

eſt la ſuite néceſſaire de ces accidens ; ſi la moële du *cerveau* eſt piquée ou déchirée, il ſurvient des convulſions. Les léſions du *cerveau* ou de l'épine produiſent la paralyſie dans les parties qui leur ſont inférieures ; toute bleſſure, toute compreſſion de la moëlle épiniere, prolongement du *cerveau*, eſt toujours mortelle. Les fractures du crâne ſuivies des léſions du *cerveau*, ont produit l'imbécillité, d'autres ont produit un effet tout contraire & ont augmenté la faculté intellectuelle des individus bleſſés, &c. &c. Toutes ces obſervations portent donc à croire affirmativement que c'eſt dans le *cerveau* qu'eſt placé le grand reſſort de la vie animale, le lieu de la réunion des ſenſations, & par conſéquent l'origine de nos ideés.

Cependant on met en queſtion ſi le *cerveau* eſt néceſſaire à la vie ? Pluſieurs Anatomiſtes, dignes de confiance, & qui ont joui d'une célébrité juſtement acquiſe, citent des faits qui induiſent à croire que le *cerveau* ni même le *cervelet*, ne ſont point néceſſaires à la vie animale. Parmi ces faits, qu'il ſeroit trop long de rapporter dans un article de ce Dictionnaire, (ils auront leur place ailleurs), nous ne citerons que le ſuivant, comme celui qui nous a paru le plus frappant. Nous le tirons des Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1703, ainſi que les conjectures du ſavant Auteur qui rend compte de ce fait ; la concluſion que l'on en tire ne ſera pas contraire à l'opinion que nous adoptons, que le *cerveau* ou le *cervelet*, ou l'un & l'autre ſont le principe de tous les mouvemens animaux. Voici ce qu'on lit dans le Mémoire cité.

M. Duverney, le Jeune, a fait voir à l'Académie le *cerveau* d'un bœuf pétrifié *dans preſque toutes ſes parties*, & pétrifié juſqu'à égaler la dureté du caillou ; *il reſtoit ſeulement en quelques endroits un peu de ſubſtance molle & ſpongieuſe.* La moëlle de l'épine s'étoit conſervée dans ſon état naturel, auſſi bien que des nerfs qui étoient à la bâſe du tronc. Le *cervelet* étoit auſſi pétrifié que le *cerveau*, la pie-mere étoit auſſi compriſe dans ce changement général ; & toute la maſſe enſemble en étoit ſi défigurée, que l'on avoit peine d'abord à reconnoître les parties, & à nommer chacune par ſon nom.

Ce bœuf étoit fort gras, & ſi vigoureux, que quand le boucher avoit voulu le tuer, il s'étoit échappé juſqu'à quatre fois, circonſtance très-remarquable, car le ſeul exemple pareil que M. Duverney ait pu trouver dans les Auteurs, & qui eſt rapporté dans Bartholin, eſt celui d'un bœuf tué en Suede, dont le *cerveau* étoit pétrifié dans toute ſa maſſe, mais qui étoit fort maigre & fort languiſſant.

Quelque plaiſir que l'on trouve à

voir la Nature détruire & braver nos ſyſtêmes, il faut cependant qu'elle ſe conduiſe par des regles qui ne ſe démentent point; & il paroît à trop de marques indubitables que le *cerveau* eſt la ſource des eſprits & l'origine des mouvemens, pour qu'il ſoit poſſible d'en douter. Le *cerveau* pétrifié que l'Académie a vu, prouve ſeulement, que le peu de ſubſtance molle qui y reſtoit, & la moëlle de l'épine, qui eſt une continuation du *cerveau*, ont ſuffi pour la filtration des eſprits, & ont remplacé les fonctions de cette importante partie.

Il eſt vrai qu'il paroît étrange que preſque toute la maſſe du *cerveau*, qui étoit parfaitement pétrifiée, ait été ſi peu néceſſaire à cet animal, qui n'avoit rien perdu, ni de ſa vigueur ni de ſon embonpoint. Mais il ſeroit aſſez du génie de la Nature, d'avoir menagé des reſſources pour les accidens du *cerveau*, & d'avoir établi, qu'à ſon défaut, la moëlle de l'épine fît des filtrations d'eſprits plus abondantes, & telles que les demanderoit le beſoin de l'animal. Il arrive quelquefois dans les bleſſures, qu'une partie conſidérable de la ſubſtance du *cerveau* eſt emportée ou détruite, & que cependant les mouvemens, ſoit purement méchaniques, ſoit volontaires, n'en ſont pas ſenſiblement altérés pendant pluſieurs jours (1).

Ce n'eſt pas qu'au contraire des accidens fort légers en apparence ne cauſent auſſi quelquefois un renverſement général dans le *cerveau*, & n'en troublent toutes les fonctions; mais M. Duverney croit qu'alors l'altération des parties ſolides a produit celle des liqueurs; au-lieu que dans les autres cas, les liqueurs ſe ſont conſervées exemptes des altérations des parties ſolides. (Cet extrait eſt tiré de la collection Académique, partie Françoiſe, tome II, page 14).

Les conſidérations ſur les reſſources infinies de la Nature, les obſervations fréquentes de cures opérées, lors même que l'art de guérir laiſſe peu d'eſpérance, ſont infiniment conſolantes; elles prouvent qu'il n'y a gueres de bleſſures qui interdiſent tout eſpoir de guérir. Les maux évidemment ſans remedes ſont infiniment rares, ſi même on peut démontrer qu'il en exiſte; telle eſt la conſolation que la ſage & bonne Nature nous a réſervée au milieu de tous les accidens auxquels nous ſommes expoſés.

Jettons maintenant un coup-d'œil ſur la maniere dont le *cerveau* communique avec tout le reſte du corps. Nous avous dit, en parlant des arteres, comment le ſang en ſortant du cœur étoit porté dans tout le corps par le canal de l'aorte, qui

(1) M. Duverney en rapporte un exemple; l'Auteur auroit pu même dire pendant pluſieurs années.

se divise en deux branches, que l'on appelle les *carotides*; ce sont ces deux arteres ainsi que les deux vertébrales, qui par des divisions & des sous-divisions sans nombre, conduisent & distribuent dans le *cerveau* le sang qui sort du cœur. Lorsque dans le *cerveau* il a reçu une nouvelle préparation, il en ressort par des veines qui prennent naissance de plusieurs petites artérioles rouges du *cerveau*, dans lequel nous avons dit que la pie-mere poussoit des vaisseaux sanguins : ces artérioles forment, en se réunissant dans la pie-mere, de plus gros rameaux, & ces rameaux vont ensuite s'ouvrir & verser le sang dans les replis, dans les sinus de la dure-mere, pour passer dans les jugulaires & dans beaucoup d'autres petits canaux. Sorti du cœur par les vaisseaux artériels, le sang y est rapporté par les vaisseaux veineux, après avoir éprouvé, particulièrement dans le poumon, des préparations dont nous parlerons ailleurs.

Le principe du mouvement du cœur doit être considéré comme résidant en lui & consistant dans son irritabilité, qui une fois excitée par l'action de la semence sur le germe préformé & préorganisé, produit une action qui se renouvelle & s'entretient elle-même par la construction de la machine, il y a entre celle-ci & les nôtres la différence qui existe entre les ouvriers.

Les vaisseaux sanguins du *cervelet* sont les mêmes que ceux du *cerveau*; les fonctions de ces deux visceres semblent être les mêmes. Quelques Physiologistes ont prétendu que le *cerveau* étoit l'organe des mouvemens volontaires, & le *cervelet* celui des mouvemens involontaires; mais rien n'établit solidement cette distinction.

Il nous reste à dire un mot des opinions différentes sur le siége de l'âme. Quelques idées qu'aient pu se faire les Philosophes & les Physiliogistes sur le siége de l'âme, il paroît que toutes se réunissent aujourd'hui à placer dans le *cerveau* le *sensorium commune*, le lieu où se réunissent toutes nos sensations pour produire des idées. Mais la premiere difficulté qui se présente à l'esprit, c'est de déterminer s'il existe un point unique où se réunissent toutes nos sensations, où se terminent, où viennent aboutir toutes les impressions transmises par les organes des sens; ou si ces impressions différentes se terminent à différens points du *cerveau*; si elles produisent leur dernier effet, qui est une idée, dans différens points de ce viscere; enfin si l'âme n'est présente & agissante que dans un seul point. La premiere opinion, celle que l'âme est présente à-la-fois en différentes

parties

parties du *cerveau*, paroît, au premier coup-d'œil, répugner à l'idée de simplicité, d'unité sous laquelle nous concevons l'âme. Il semble aussi inconséquent que dangereux, d'admettre que l'âme est présente à-la-fois en différens lieux, qu'elle occupe à-la-fois un assez grand espace. L'idée d'une substance simple & immatérielle paroît répugner à toute idée d'une étendue matérielle; mais, d'un autre côté, en supposant même que l'âme n'existe qu'en un point, qu'elle habite au centre du *sensorium commune*, point unique de réunion de tous les nerfs, la difficulté qui nous effrayoit disparoît-elle? ce *sensorium*, quelque petite que soit son étendue, sera toujours matériel; c'est donc dans la matiere qu'habitera l'âme, qu'elle sera enveloppée; c'est la matiere qui agira sur l'âme, c'est sur la matiere que l'âme réagira. Or ces idées d'une substance immatérielle incluse dans la matiere, enveloppée de matiere, recevant de cette matiere des impressions, réagissant sur cette matiere, sont-elles conciliables avec l'idée d'immatérialité de l'ame? écartons donc, pour nous livrer à ces recherches, toute espérance de concilier les actions respectives de l'âme & des sens avec l'idée d'une substance immatérielle d'une part, & avec celle d'une substance matérielle de l'autre. Une réflexion aussi sage qu'importante proscrit sur cette question nos téméraires efforts. L'union de l'âme & du corps est le secret de l'Eternel, il est enseveli au milieu des ténebres qui enveloppent le profond mystere de la création. L'existence d'une âme immatérielle doit être reçue comme démontrée, celle de la matiere est évidente. Renonçons à l'espoir ridicule & absurde de connoître les liens qui les unissent, la nature de leurs rapports. D'où pourrions-nous espérer de tirer des secours pour arriver à cette connoissance? Nous n'avons d'idées que par le ministere de nos sens, tous les organes sont matériels; quelles lumieres, quelles notions même pourroient-ils donc nous donner sur ce qui n'est pas matiere? Ecartons donc, comme je l'ai déjà dit, de nos recherches sur les moyens de contact de l'âme avec le *cerveau*, tout embarras qui peut naître de la difficulté de concevoir la maniere dont s'operent ces contacts; il n'est pas plus aisé d'en concevoir un que d'en concevoir mille. Une *substance simple*, dit le sage & profond penseur de Genève, peut posséder une faculté en vertu de laquelle elle agit à-la-fois sur différens nerfs, & peut être affectée à-la-fois par différens nerfs (1).

La difficulté insoluble, la question métaphysique étant éloignée, l'obser-

(1) Lettres sur divers sujets d'Histoire Naturelle, par M. Charles Bonet, tome V de la derniere Edition in-4°. seconde Partie, p. 394

vation physique doit seule nous guider ; or, cette observation doit avoir pour objet & pour fin la question suivante. Les nerfs divergent-ils à mesure qu'ils s'étendent dans le *cerveau* ; cette divergence s'étend-elle jusqu'aux dernieres extrémités de leurs dernieres ramifications ; & convergent-ils enfin dans quelque point de la substance du *cerveau*, du *cervelet*, ou dans ce pinceau que l'on nomme la *moëlle épiniere*, qui n'est qu'un prolongement de la moëlle allongée, qui n'est elle-même qu'un prolongement de la substance inférieure du *cerveau* & du *cervelet*, & qui donne origine aux nerfs du *cerveau* & de la moëlle de l'épine? L'Anatomie n'a point encore prononcé sur cette grande question. Des Philosophes célebres, grands Physiologistes, tiennent pour la convergence, pour le concours des nerfs en un lieu commun. Cette opinion paroît la plus conforme à l'esprit philosophique ; mais jusqu'à ce que l'observation ait prononcé d'une maniere satisfaisante, sachons douter. Peut-on penser que l'observation prononcera? c'est ce que paroît n'espérer que très-foiblement le Philosophe dont nous venons de citer les Lettres : « Nos scapels & » nos microscopes ne nous découvriront jamais, dit-il, les plus » petites pieces de cette machine » admirable, qui est l'instrument im- » médiat des opérations de l'âme ; » mais les différences plus ou moins » saillantes que nous découvrirons » relativement aux grandes pieces, » dans les différentes especes d'animaux, nous mettront assez en droit » d'en inférer, qu'il en est d'analogues » dans les petites pieces. *Voyez* » l'Ouvrage cité p. 383 ».

Il faut donc multiplier les observations, non-seulement sur les différentes especes d'animaux, mais encore sur des animaux de la même espece élevés différemment ; tâcher de découvrir des différences caractéristiques entre les *cerveaux* des hommes de génie & ceux des hommes stupides, entre les *cerveaux* de ceux qu'a éclairé la lumiere constante de la plus saine raison & ceux des hommes passionnés ou froids ; il faut plus encore, il faut observer attentivement s'il est des parties du *cerveau* susceptibles d'être modifiées par l'exercice de l'intelligence, & quelles sont ces parties. On sait que l'exercice des sens perfectionne leurs usages. Les fibres de celui que la Nature organisa pour la Musique, sont certainement plus mobiles que celles de l'homme, qui n'a reçu aucune aptitude pour ce délicieux genre de plaisir. Mais le Musicien qui a pratiqué long-tems son art, n'acquerrat-il pas encore par un exercice long & attentif de son organe, une mobilité plus grande encore dans les fibres de cet organe? n'est-ce pas dans cette

mobilité de la fibre, augmentée par l'exercice, que consiste en grande partie, au moins, la perfectibilité animale? Nous avons parlé de cette perfectibilité à la fin de ce Volume (1); nous avons indiqué, ne pouvant nous appesantir sur cette matiere, les effets que la perfectibilité produit dans nos opérations, & qui paroissent devoir être une suite des effets produits dans nos organes & combinés avec les effets de la mémoire, ces deux sources de notre intelligence. D'après ces considérations n'est-on pas porté à soupçonner que l'homme brute & grossier, que l'Hottentot qui ne médite point & dont les opérations sont en très-petit nombre, ne doit pas, dans un âge mûr, avoir le *cerveau* semblable à celui de Newton ou de d'Alembert? Nous invitons à lire les lettres de M. Charles Bonet à M. Malacarne, en attendant que l'Ouvrage de ce dernier soit traduit en notre langue.

Nous sommes très-fâchés de n'avoir pu nous le procurer, nous n'en avons connoissance que par l'Ouvrage de M. Bonnet. Il est écrit en Italien, & intitulé *Encefalotomia nuova & universale* & imprimé à Turin en 1780, *encefalotomia* signifie, *dissection du cerveau.*

CHALOUPE, I.
CHAUX, I.

(1) Tome 3, pages 365 & suivantes.

CIRON. Genre d'insecte qui est ordinairement très-petit & difficile à distinguer sans le secours du microscope. Les *cirons* des oiseaux, & surtout ceux des pinçons, sont les plus petits; on ne peut appercevoir ces derniers sans une loupe. On compte environ trente especes de *cirons*; les uns s'insinuent entre l'épiderme & la peau de l'homme, & causent des démangeaisons infiniment désagréables, d'autres attaquent différentes especes d'animaux; d'autres enfin les laines, la farine, le fromage & les bois même.

COHÉSION, I.
COINCIDER, II.
COINCIDENT, II.
COMETE, I.
CONCAVE, I.
CONCENTRIQUE, I.
CONCEPT, I.
CONCOMITANT, I.

CÔNE. Corps solide, dont la bâse est un cercle, & qui se termine vers le haut par une pointe qu'on appelle *son sommet*; c'est exactement un pain de sucre, dont la pointe seroit très-aiguë. La génération de ce solide, ses propriétés, sont du ressort des Mathémathiques.

La surface d'un *cône* droit, non compris celle de sa bâse, est égal au produit de la circonférence de la bâse multipliée par la moitié de son côté, ou de la ligne tirée de la bâse au sommet. La solidité d'un *cône* droit

est égal au produit de la surface de sa bâse, multipliée par le tiers de la hauteur du *cône*.

Le *cône* est droit lorsque la ligne perpendiculaire tirée du sommet à la bâse du *cône* passe par le centre de cette bâse ; il est oblique lorsque cette perpendiculaire ne passe pas par le centre de la bâse.

Un *cône* est tronqué lorsqu'il ne se termine pas en pointe.

CONJONCTION, I.

CONJONCTIVE. Membrane mince & naturellement blanche, qui joint le globe de l'œil aux paupieres. Cette membrane s'appelle vulgairement *le blanc de l'œil*.

La *conjonctive*, suivant tous les Physiciens, ne sert qu'à la structure de l'œil, & ne contribue nullement à la vision.

CONVERSION, I.

CONVEXE, I.

CORNÉE. C'est la premiere & la plus extérieure des membranes communes de l'œil ; elle est transparente en devant, & opaque dans le reste de son étendue. On nomme sa portion *opaque*, *cornée opaque*, ou *sclérotique* ; & sa portion transparente, *cornée transparente*.

CRYSTALLIN. C'est la seconde des humeurs de l'œil ; on la nomme aussi l'*humeur crystalline*. Le *crystallin* est situé immédiatement après l'humeur aqueuse, derriere l'iris, & vis-à-vis la prunelle ; il est logé dans une cavité creusée dans la partie antérieure de l'humeur vitrée. Il a une consistance assez ferme ; sa figure est lenticulaire, ayant cependant plus de convexité dans sa partie postérieure que dans sa partie antérieure.

Pour rendre la vision nette & la perception des objets parfaite, le *crystallin* ne doit être ni trop convexe, ni trop plat. Le *crystallin* trop convexe produit la vue que l'on appelle *courte*, ou la vue des *myopes* ; si au contraire il n'a pas assez de convexité, il produit la vue longue, ou la vue des *presbytes*, ou la vue ordinaire des vieillards, ainsi que nous l'avons expliqué dans le Chapitre de la Vision.

Le *crystallin* est sujet à une maladie que l'on appelle *cataracte*, & qui consiste à lui faire perdre sa transparence. Les rayons de la lumiere ne pouvant alors le traverser, ne font point sur la rétine les impressions qui produisent la vision. On remedie à cet inconvénient en enlevant le *crystallin* que l'on se contentoit autrefois d'abbaisser, mais qui remontoit souvent ; il est donc plus sûr de l'extirper.

Sur ces derniers articles, *voyez* le Dictionnaire de Physique de M. Brisson, de l'Académie des Sciences, & les Planches qu'il y a jointes, & qui aident infiniment à l'intelligence de ces définitions.

CUBE, I.

CYCLOIDE, II.

D.

DÉCLINAISON, I.

DÉFÉRENT, I.

DEGRÉ, I.

DEMOISELLES. Tout le monde connoît l'insecte aîlé que l'on nomme *demoiselle*; mais les Naturalistes ont acquis sur cet insecte des connoissances qui le rendent très-intéressant. Leur origine sur-tout a de quoi piquer la curiosité; les unes sortent d'un insecte que l'on appelle *fourmi-lion*, dont la figure est hideuse, & qui vit au fond d'un entonnoir qu'il fait se creuser dans le sable. Ce vilain petit animal devient par sa métamorphose ce bel insecte aîlé dont nous parlons.

D'autres, après avoir habité longtems les eaux, sous la forme de ver, s'élevent dans les airs avec quatre aîles très-transparentes, semblables à la gaze la plus fine.

D'autres enfin ont été d'abord des petits vers connus sous le nom de *lions*, des *pucerons*, parce qu'ils font la guerre à ces insectes & s'en nourrissent. Nous invitons à lire dans le Dictionnaire de M. Valmont de Bomarre, l'Histoire très-bien faite de ces insectes, connus sous le nom de *demoiselles*; on y lira aussi avec plaisir celle du *fourmi-lion*.

DENSE, I.

DÉVIATION, I.

DIAPHANE, I.

DIAPRAGME. L'Anatomie est, dit-on, semblable à une espece de Géographie; on a tenté de diviser le corps humain en plusieurs régions, de le partager en différens districts, en différens départemens que l'on peut considérer comme des foyers d'où certaines forces organiques semblent partir pour s'y réunir ensuite.

On a inventé différentes divisions. La plus simple est celle qui partage le corps humain en trois régions; la supérieure est la tête, la moyenne, contien la poitrine, & l'inférieure renferme le bas ventre. Platon, qui avoit admis cette division, admettoit aussi trois âmes, dont chacune exerçoit son empire dans le district qui lui étoit échu. L'âme raisonnable étoit placée dans la tête ou dans le cerveau, l'âme irascible dans le cœur, & l'âme concupiscible dans les entrailles, *in inferas abdominis sedes*. Cette division du corps humain en trois parties est non-seulement très-arbitraire, elle est encore une des plus inconséquentes & des plus vicieuses que l'on ait pu imaginer. Il s'en faut beaucoup qu'elle soit applicable en aucune espece de maniere aux actions de la vie, si l'on veut tenter de les diviser par systêmes. Plusieurs relations évidemment con-

nues entre différentes parties du corps humain, & déſignées ſous le nom de *ſympathies*, démentent cette diviſion par tranches horiſontales. Nous n'en rapporterons que quelques exemples parmi les plus frappans.

Les éruptions des dents dans les enfans provoquent très-communément des diarrhées ; dans la colique néphrétique l'eſtomach éprouve de plus grandes douleurs que les inteſtins. Les parties de la génération ont de grands rapports avec la gorge, avec l'organe de la voix, ce qui eſt évident dans certains chanteurs Italiens. Les affections des reins produiſent ſouvent le vomiſſement ; lorſque l'eſtomac ſouffre, la tête eſt douloureuſement affectée, un léger chatouillement aux levres agit ſur les entrailles. On obſerve des relations particulieres entre le foye, l'épaule & la jambe droite ; entre la rate, l'épaule & la jambe gauche.

Pluſieurs Phyſiologiſtes illuſtres ont choiſi une autre diviſion plus généralement admiſe, quoique très-imparfaite, ainſi que toutes celles que l'on tentera vainement d'établir. Les Anatomiſtes ont conſidéré le corps vivant comme formé de deux moitiés égales & ſymmétriques, réunies & collées, pour ainſi dire, dans la ligne de l'axe du corps. Ils conſiderent auſſi le corps humain partagé par un plan horiſontal qui coupe ces deux parties, dont l'une eſt appellée *ſupérieure* & l'autre *inférieure*. C'eſt à cette ſection horiſontale que l'on trouve le *diaphragme*.

Les mêmes Anatomiſtes admettent encore différentes ſou-diviſions qui ſemblent être les différens foyers de différentes maladies ; telles que les régions archéales, épigaſttriques, ſtomachiques, précordiales, &c. &c. La région ſur laquelle regne particuliérement le *diaphragme*, s'appelle *épigaſtrique*, mot formé d'ἐπὶ, *ſur* ; & de γαςὴρ, *ventre*. C'eſt de ces centres que s'operent, ſelon eux, que ſe développent & s'étendent les actions nerveuſes. Ce ſont les foyers des principales affections de la machine vivante, les ſiéges, les diſtricts des maladies, & d'où, ſelon les mêmes Savans, les forces organiques ſemblent partir pour revenir enſuite s'y réunir. Nous ne nous enfoncerons point dans ces recherches que nous renvoyons à la Phyſique animale ; nous nous bornerons ici à conſidérer le *diaphragme*.

Le *diaphragme* eſt une partie ample, muſculeuſe, convexe, qui ſépare l'abdomen de la cavité du thorax ou de la poitrine, grande cavité qui s'étend depuis la partie inférieure du col juſqu'au *diaphragme*. Ce muſcle reſſemble à une voûte coupée obliquement, & dont les parties latérales ſont concaves. Ces parties latérales ſe collent immédiatement aux aîles des poumons & les ſuivent dans tous

leurs mouvemens. Ce muſcle dans lequel s'abouche l'œſophage & qui ſuit les mouvemens des poumons, eſt inſpirateur & expirateur ; il eſt donc eſſentiel à la reſpiration. Nous ne donnerons ici ni ſon anatomie, ni l'explication phyſique & méchanique de ſes uſages & de ſes effets ; cette digreſſion nous méneroit trop loin. Cet article appartient néceſſairement à la Phyſique des corps animés : c'eſt alors que l'uſage & le jeu de toutes les parties s'expliqueront mutuellement.

Nous terminerons cet Article par une obſervation bien intéreſſante ; c'eſt que toutes les impreſſions de joie, de plaiſir, de triſteſſe, de chagrin, agiſſent très-puiſſamment & très-rapidement ſur le *diaphragme*. La douleur produit des reſſerremens, des contractions ſubites & cruelles, que ſuivent un ſaiſiſſement quelque fois mortel, ou du moins la ſuſpenſion ou la difficulté de la reſpiration, la pâleur du viſage, le dreſſement des cheveux, l'horripilation de tout le corps.

La joie, au contraire, ſemblable à un baume délicieux qui ſe répand dans tous nos tiſſus, qui pénetre toutes nos membranes, les agite par un chatouillement délicieux, produit un doux épanouïſſement, d'où naît l'état voluptueux d'un parfait équilibre entre toutes les actions nerveuſes : au milieu de cet équilibre l'âme jouït d'un bonheur pur, ſemblable à celui qui ſe répand dans le cœur d'un bon Roi, lorſque la certitude de l'heureuſe harmonie de toutes les parties de ſon adminiſtration pénetre dans ſon cœur.

La douleur eſt le plus dangereux des poiſons : c'eſt celui contre lequel l'art de la Médecine ne peut procurer que des ſecours très-incertains ; il eſt le principe de pluſieurs maladies chroniques, contre leſquelles échoue la ſcience d'Hippocrate. Le plaiſir, ou plutôt le bonheur, qui n'eſt que la longue continuation des jouïſſances de l'âme, eſt au contraire le principe de l'heureuſe harmonie de la machine. C'eſt entre ces actions & ces réactions du phyſique ſur le moral, & du moral ſur le phyſique, que ſe paſſe toute notre vie.

DIFFRACTION, I.

DIGITALE ; plante que l'on nomme auſſi *gants de Notre-Dame*. Elle croît ſans culture, dans des terreins pierreux ou ſablonneux, ſur des montagnes arides. On la cultive auſſi dans les jardins. Sa tige eſt haute de deux pieds ou environ, groſſe comme le pouce, velue, rougeâtre & creuſe ; ſes feuilles reſſemblent aſſez à celles du bouillon blanc, & ont un goût amer ; ſes fleurs ſont en grand nombre & de couleur de rouge laque ; elles reſſemblent un peu à un dé à coudre, percé dans le fond & évaſé vers ſon ouverture ; la corolle eſt

donc monopétale. Cette plante fleurit en Juillet & Août ; elle est très-purgative & agit à la maniere de l'émétique : son usage est très-dangereux. *Voyez* les plantes venimeuses de la France par M. Bulliard.

DILATATION, I.
DIOPTRIQUE, I.
DISTANCE MOYENNE, I.
DISSOLUTION, I.
DODÉCAHEDRE, I.

E.

EAU, I.
ÉCLIPTIQUE, I.
ÉLASTICITÉ, I.
ÉLÉMENS, I.
ELLIPSE, I.
ELLIPTIQUE, I.
ELLIPSOIDE, I.
ÉMANATION, II.
ÉMISSION, II.
ÉNERGIE, I.
ÉPHEMERE, I.

ÉPIDERME ; ce mot vient de deux mots Grecs, ἐπὶ qui veut dire *dessus*, δέρας ; *peau* : *épiderme* veut donc dire, qui est sur la peau ; aussi appelle-t-on communément cette pellicule la *surpeau*. Elle est extrêmement mince, transparente, dépourvue de tout sentiment, & elle recouvre tout notre corps.

Cette pellicule, vue au microscope, paroît formée de plusieurs petites écailles ; on n'y découvre ni fibres ni vaisseaux, mais on y reconnoît de petits filamens, des especes de petites racines par lesquelles cette surpeau s'unit & s'attache aux mammelons de la peau.

On peut considérer son origine, sa réproduction, lorsqu'elle est enlevée, sa nature, ses usages ; & nous croyons faire plaisir à nos Lecteurs, peu familiers avec la Physique du corps humain, en entrant dans quelques détails sur cette pellicule.

Cette surpeau ne laisse appercevoir ni fibres ni vaisseaux : il est difficile de nous faire une idée bien claire de la maniere dont elle se forme ; cependant il y a eu plusieurs opinions sur cette formation. Hippocrate, dans son Traité des Chairs, a pensé qu'elle étoit produite par la condensation opérée par l'action du froid & des vents, & il l'assimile à cette pellicule, qui se forme sur les différentes especes de bouillies. Cette opinion a été celle de plusieurs Anciens ; & il paroît qu'André du Laurent, Médecin de Henri IV, se rapprochoit fort de cette idée : nous lisons dans son Traité *de Cuticulâ*, de la petite peau, que l'*épiderme* n'est rien autre chose qu'une très-fine efflorescence de la peau, semblable aux pellicules des oignons ; qu'elle est née d'une éjection, d'un excrément de la peau, comme il s'exprime

s'exprime lui-même, *excremento cutis* : mais selon lui, cet excrément n'est ni vaporeux, *non halituoso*, ni aqueux, *non aqueo* ; mais épais, crasse, *sed crassiore pronata*. Telle est encore à-peu-près l'opinion de Morgany, qui pense que l'*épiderme* n'est formé que par le dessèchement de la peau, par l'action de l'air. Cette surpeau n'existe pas, à la vérité, dans le fétus encore imparfait ; mais il en est revêtu long-tems avant qu'il ait vu le jour. Léwenhoeck attribue l'origine de cette pellicule à l'expansion des conduits excrétoires de la peau ; Ruisch, à l'expansion des houpes nerveuses, Heister, à l'expansion réunie des tuyaux excrétoires & des houpes nerveuses ; Winslou, à une matiere qui suinte des mammellons ; Sénac (*voyez son traité de l'usage des ligamens*) paroît avoir réuni & adopté les opinions de Léwenhoeck, de Ruisch & de Heister, qui peuvent en effet se concilier & se confondre, & qui semblent très-admissibles ainsi réunies.

La régénération de la surpeau devient plus aisée à expliquer dans cette derniere hypothese ; la réparation par expansion des tuyaux & des houpes nerveuses étant facile à concevoir ; cette régénération est aussi évidente qu'elle est rapide. Tous les frottemens violens, les caustiques, toutes les brûlures enlevent ou détruisent la surpeau ; cet effet est souvent produit aussi par des causes internes : & l'on sait que l'*épiderme* se régenere très-facilement sous les emplâtres ; il suffit même que la partie soit à l'abri du contact de l'air : ce qui pourroit seul détruire la premiere opinion que nous avons rapportée.

La nature de cette pellicule a cela de remarquable, outre son insensibilité, c'est qu'elle paroît n'être presque point susceptible de putréfaction ; le feu la brûle, les acides concentrés la détruisent ; mais le pus des abscès, la gangrene & le sphacele n'alterent presque point l'*épiderme*, tandis qu'ils rongent toutes les parties qu'il recouvre. La surpeau est susceptible d'expansion & d'un certain dégré de gonflement ; ce que l'on reconnoît en la fesant macérer dans l'eau. Lorsque cette pellicule a été détachée de la peau, ou du réseau cutané placé entr'elle & la peau proprement dite, une nouvelle pellicule renaît entre deux & souleve la premiere, & ainsi successivement : c'est ainsi que se forment les callosités aux pieds, aux mains, aux genoux.

Des usages de l'épiderme. Nous avons dit, en parlant des sens, que l'épiderme affoiblissoit par son insensibilité l'effet de l'attouchement des corps extérieurs qui, sans lui, feroient constamment sur nous des impressions douloureuses ; aussi cette pellicule est-elle infiniment plus mince

dans les organes destinés à un tact plus délicat, tels que le palais & les narines. Un autre effet de l'*épiderme* est d'arrêter, de rendre moins vive & moins abondante la transpiration de la peau ; comme il arrive dans les écorchures où la peau est toujours humide par un suintement continuel : l'*épiderme* ferme donc, il recouvre les petits vaisseaux qui se terminent à la surface de la peau. Enfin sa derniere propriété paroît être de contribuer à la beauté, en étendant sur les formes les plus agréables un tissu fin, doux & poli, qui en releve l'éclat.

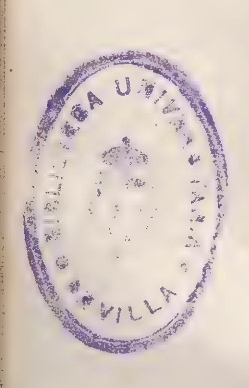
On peut donc considérer dans l'*épiderme* son plus ou moins d'épaisseur, qui rend le tact plus ou moins délicat ; ses sillons, ou les lignes spirales qui se font remarquer particuliérement au bout des doigts, & qui sont formés par les pinceaux ou filamens nerveux des mammelons ; ses pores qui donnent passage aux poils & qui servent en même tems de voie aux exhalaisons de la transpiration & à l'admission des vapeurs extérieures : c'est par cette propriété de l'*épiderme* que les bains de vapeurs & ceux des différens fluides appropriés à l'objet pour lequel ils sont ordonnés, pénètrent dans la peau, & que ces fluides absorbés par les vaisseaux de cette membrane, sont admis dans la circulation générale, & y produisent les effets les plus salutaires.

ÉQUATEUR, I.
ÉQUATION, II.
ÉQUINOXE, I.
ESPACE, I.
ESPRIT, I.
ESSENCE, I.
ESSENTIEL, I.
ÉTHER, I.
ÉVAPORATION, I.
EXCENTRICITÉ, I.
EXPANSIBILITÉ, I.

F.

FEU, I.

FIBRE. La *fibre* doit être considérée comme l'élément des parties solides qui entrent dans la composition des corps des êtres animés & des végétaux ; nous n'en parlerons ici que relativement à l'économie animale.



Nous considérerons dans la *fibre* sa nature, sa forme, ses propriétés, ses usages, les causes principales de ses grandes altérations, soit par excès de roideur, soit par excès de relâchement. Nous chercherons à découvrir quelle est son origine ; enfin nous tenterons de concevoir comment elle est mise en action.

De la nature des fibres. Les *fibres* animales doivent être considérées comme des filamens d'une extrême

petiteſſe, ſoit dans leur largeur, ſoit dans leur épaiſſeur; mais d'une étendue très-différente, quant à leur longueur, & ſelon les différentes parties auxquelles elles appartiennent. On ne peut concevoir la *fibre* que comme une ſuite de petites molécules de matiere, ou, s'il eſt permis de s'expliquer ainſi, de points élémentaires unis l'un à l'autre ſelon la direction d'une ligne, & fortement adhérens par une très-puiſſante cohéſion, (*voyez* COHÉSION), & formant par conſéquent une ligne ſolide; mais une ligne dont les dimenſions en largeur & en épaiſſeur ſont d'une petiteſſe extrême, d'une petiteſſe indéfinie, & dont on ne peut ſe faire aucune idée repréſentative. Ce n'eſt qu'ainſi que nous pouvons concevoir la *fibre ſimple*, la *fibre élémentaire*, toujours inacceſſible à nos yeux, aidés du ſecours des meilleurs microſcopes. Toutes les diviſions que nous pouvons en appercevoir, celles ſur-tout que nous pouvons opérer par nos inſtrumens, ſont des réunions d'une multitude indéfinie de filets élémentaires juxta-poſés l'un à l'autre dans le ſens de l'épaiſſeur & dans celui de la largeur. Ce ſont des faiſceaux de *fibres* que nous décelent les derniers efforts de nos recherches microſcopiques. Les parties conſtituantes de la *fibre élémentaire* doivent donc être une ſubſtance ſolide infiniment tenue, infiniment diviſée, réduite à ſes molécules primitives; mais ces molécules doivent être unies entr'elles par un gluten, par une matiere glutineuſe, & c'eſt ce que prouve l'expérience. Que l'on faſſe bouillir des *fibres*, bien dépouillées, réduites à l'état de blancheur qui leur eſt propre, alors on en formera de la gelée; c'eſt ainſi que ſe fait la colle forte qui ſe tire de la peau & de toutes les membranes cartilagineuſes de différens animaux. On réduit également les os en matiere gélatineuſe à l'aide du digeſteur de Papin. La *fibre*, n'étant qu'un filet continu de molécules primitives de la matiere unies entre elles par un gluten, doit être conſidérée comme ne donnant paſſage à aucun fluide. L'action de tous les fluides ſuppoſés pouvoir agir ſur elle ne peut donc que les comprimer; dès-lors, ſi on ne conçoit pas ces molécules de la matiere comme parfaitement dures, idée que la ſaine phyſique ne permet pas d'admettre, & que proſcrit tout examen attentif des phénomenes du mouvement, il en réſultera néceſſairement qu'à des compreſſions différentes répondrons des enfoncemens, des dépreſſions différentes dans les molécules comprimées; mais ces compreſſions variant à chaque inſtant, les enfoncemens, les dépreſſions varieront comme elles: le *filet fibreux* paſſera donc continuellement d'un état de compreſſion à un état de reſtitution;

il sera donc continuellement en vibration, la *fibre* sera donc élastique (1); aussi allons-nous voir, en parlant des propriétés de la *fibre*, qu'elle est très-élastique.

De la forme de la fibre. Quelle que soit la forme de la *fibre simple*, on a vu ci-dessus qu'il nous étoit impossible de la connoître par le témoignage de nos yeux; à leur défaut nous ne pouvons que conjecturer. Cette *fibre simple*, *primitive*, *élémentaire*, que nous venons de concevoir, ne forme-t-elle que des filets dont la réunion entr'eux soit produite par une adhésion moins énergique que la réunion de leurs particules propres? ces filets doivent-ils, à cet égard, être considérés comme plus isolés les uns des autres que les particules qui les composent? Le grand Ouvrier des machines animales a-t-il formé de ces filets aussi intimement unis entr'eux par quelques-unes de leurs parties, que le sont les particules de chacun d'eux? Voilà ce que nous ignorons & ce que peut-être nous ignorerons toujours. Plusieurs Physiologistes pensent que les filets élémentaires de la *fibre* sont des tuyaux. Nous sommes de ce nombre; mais nous ne nous appesantirons pas ici sur les preuves de cette assertion : nous y reviendrons, quand nous traiterons plus particulièrement de l'économie animale.

De la forme des fibres. On considere généralement les *fibres* comme destinées à contenir des fluides, comme des masses de tuyaux ou de canaux, que les Anatomistes désignent sous le nom général de *vaisseaux*. Ceux qui n'admettent pas l'idée que nous venons de présenter, & qui adoptent les filets solides imperforés, conçoivent ces filets comme juxta-posés les uns aux autres; mais comme n'étant pas en contact parfait dans tous les points des surfaces qui se regardent. Ils conçoivent les filets élémentaires formant par leur juxtaposition, dans le sens de la largeur seulement, une surface; cette surface se replie ensuite sur elle-même; selon eux, les deux bords longitudinaux de cette surface roulée sur elle-même, se soudent par leurs extrémités, & voilà un canal formé. La surface considérée comme n'étant point encore roulée, se nomme *tunique*. Plusieurs tuyaux de cette espece unis seulement selon leur longueur, présentent l'idée de la premiere membrane vasculeuse, la plus simple que l'on puisse imaginer. Cette premiere tunique vasculeuse repliée, ou roulée sur elle-même, & ayant pris ainsi la forme d'un canal, présente l'idée du premier vaisseau, dont

(1) Voyez la lettre à M. le Comte de la Cepede, sur l'élasticité, au commencement du quatrieme Volume de cet Ouvrage.

la tunique soit vasculeuse. Plusieurs de ces vaisseaux réunis, forment des membranes plus composées, & ainsi de suite.

Ces *fibres*, composées de plusieurs membranes vasculeuses, dont la surface est plus ou moins étendue, juxtaposées les unes sur les autres jusqu'à une épaisseur plus ou moins grande, & dont la longueur varie, prennent différens noms. On les appelle *charnues*, *nerveuses*, *osseuses*.

La *fibre charnue* est un assemblage de plusieurs faisceaux de *fibres*, composés. Ces faisceaux peu serrés, point unis entr'eux, laissent dans les intervalles de leurs tissus, passage à des vaisseaux de différens genres, nerveux, sanguins, lymphatiques, vaisseaux qui ne sont eux-mêmes composés que de *fibres*; mais qui prennent différens noms, selon les différentes fonctions qu'ils remplissent dans le corps humain. Ces faisceaux de *fibres* s'étendent d'un os à un autre os, ou d'un os à quelque autre solide; leur longueur varie donc comme la distance entre leurs points d'attache. Ces points d'attache sont encore eux-mêmes des composés de *fibres*; car il ne faut jamais perdre de vue, que tous les solides du corps humain ne sont formés que par des réunions de filets *fibreux*, passés de l'état simple à celui de composés, & réunis en plus ou moins grand nombre dans les deux dimensions de largeur & d'épaisseur. Les os eux-mêmes sont des produits de la *fibre* (1). Les *fibres charnues* sont rouges, lorsqu'il y a du sang dans les fascicules *fibreux*; mais si on les lave avec soin, elles redeviennent blanches comme dans les tendons, qui ne sont qu'une extension des *fibres charnues*, dont sont formés les muscles. Ces tendons restent toujours blancs, parce que les *fibres charnues* dont ils sont formés étant infiniment plus serrées entr'elles, n'admettent point de vaisseaux sanguins.

La *fibre nerveuse* est un composé de filets qui tirent leur origine de la substance médullaire du cerveau; il faut distinguer dans le nerf & cette substance médullaire, pulpeuse, & l'enveloppe *fibreuse* qui la recouvre & qui est une extension des méninges, qui sont elles-mêmes des membranes, & par conséquent des produits de la *fibre*. (*Voyez* NERF).

Les *fibres osseuses* sont celles qui composent le tissu cellulaire des os; leur solidité vient du dépôt qui s'y fait des parties terreuses & gélatineuses qui s'y filtrent. Ces *fibres* sont disposées en long dans les os qui se prolongent selon cette dimension; les *fibres* se dirigent, au contraire,

---

(1) Les os ne sont qu'un tissu cellulaire, entre les lâmes duquel se déposent des parties terreuses & une certaine quantité de la lymphe gélatineuse.

du centre à la circonférence dans les os plats. Dans les os les *fibres* sont beaucoup plus rapprochées, leur union est beaucoup plus intime; & c'est de-là que résulte la dureté & la solidité des os. Mais ces deux qualités varient infiniment dans les différentes especes d'os. Nous traiterons des os dans la suite de cet Ouvrage.

Des propriétés des fibres. Nous avons vu que la *fibre* est la matiere premiere, l'élément dont sont composés tous les solides du corps animal; que c'est elle qui forme toute la charpente de cet édifice, tous les rouages, toutes les cordes, toutes les poulies, tous les leviers de cette machine dans laquelle on reconnoît un nombre indéfini de tous ces instrumens. Nous verrons un jour la *fibre végétale* jouer un aussi magnifique rôle dans ce regne: mais renvoyant ces considérations au tems où elles conviendront, nous ne nous occupons ici que de la *fibre animale.* Nous y reconnoissons trois propriétés essentielles, des effets desquelles résultent tous les phénomenes de l'économie animale, dont le produit est la vie.

Ces trois propriétés sont: la *solidité*, que l'on peut appeller aussi *dureté, fermeté*; la seconde, est la *souplesse* que l'on connoît aussi sous l'idée de *fléxibilité*, de *mobilité*; la troisieme enfin, est l'*élasticité*, qui suppose la *distractibilité*, ou *la propriété d'être distendue*, & d'où naît l'action tonique.

Nous avons vu que la solidité résultoit de la juxta-position des molécules de la terre, principe de tout solide dans la Nature: nous avons considéré ces molécules, ces particules, infiniment petites, comme unies l'une à l'autre par une matiere gélatineuse, qui interdit tout passage à aucun autte fluide entre ces particules; dès-lors l'impulsion des fluides ne peut donc que les affermir les unes contre les autres, & non les diviser. Toute action étrangere du fluide universel qui pénetre toutes les masses, mais non les molécules primitives, contribue donc à affermir l'une contre l'autre les particules qui forment la *fibre*; delà leur adhérence, leur adhésion, leur cohésion, quelque nom enfin qu'on veuille donner à cette propriété, que nous ne regardons que comme l'effet de la compression; de-là, la solidité. Une objection infiniment spécieuse semble s'élever ici puissamment contre nous. On voit bien que par ce fluide universel, principe & cause de toute compression, & par conséquent de toute solidité, nous désignons la matiere de la lumiere. Cependant, nous dira-t-on, les *fibres* sont perméables à la lumiere, elles la transmettent en tout sens, & sur-tout lorsqu'elles sont séches, lorsqu'elles sont dépouillées de toute matiere hétérogene. Nous opposerons à cette objection deux réponses également satisfaisantes. La premiere,

celle qu'il est le plus important de considérer en général dans la transmission de la lumiere à travers les corps diaphanes, c'est qu'il ne faut pas confondre cette transmission apparente avec un véritable passage de la matiere de la lumiere à travers les corps transparens; jamais on n'a fait de raisonnement plus inconséquent que celui par lequel, de ce que ces corps transmettent la lumiere en tout sens, on conclud qu'elle les traverse effectivement, & qu'elle les traverse ainsi de toutes parts, parce que, dit-on, ils ont leurs pores droits. En effet, si ces corps ont leurs pores droits dans le sens de leur largeur, par exemple, ou du midi au nord, ils ne peuvent évidemment en avoir autant de droits dans le sens du levant au couchant, vers tous les autres points de la boussole, & en même temps dans toutes les directions verticales à chacun des points de leur surface. Ces corps ont des parties solides, ils en ont beaucoup; ces lignes de pores droits par lesquels passe, dit-on, la matiere de la lumiere, doivent donc être assimilées à de petits tuyaux, à de petits canaux percés à travers la matiere solide; l'enveloppe de ces tuyaux doit donc être considérée comme formée de particules solides: or, des tuyaux solidesqui se pénètrent en tout sens & par tous leurs points, sont impossibles à concevoir: il est donc impossible de les admettre. On ne peut donc concevoir la transparence qu'en reconnoissant avec nous que la lumiere n'est qu'une modification de l'éther, que cette modification est l'état de vibration de ce fluide, que tous les corps sont imbibés de ce même fluide; que dans les corps transparens c'est de l'état d'incarcération dans lequel il y est compris que naît la propriété dont jouïssent ces corps, de transmettre en apparence la lumiere: mais que cette propriété n'est réellement & en elle-même rien autre chose que la propriété dont y jouïssent les molécules de la substance de la lumiere, de propager, de communiquer aux molécules de la substance analogue, extérieure & ambiante, les vibrations qu'elles ont reçues, sans toutefois qu'il y ait de transport effectif à travers la masse transparente, transport effectif qui n'a jamais lieu dans aucun phénomene, la lumiere ne se propageant jamais par une translation réelle des parties du fluide, susceptible de la modification de la lumiere (1). Cela étant admis, rien n'autorise à rejetter l'admission du fluide de la lumiere du composé des masses *fibreuses*; car si l'on répugnoit à concevoir que les molécules qui forment la *fibre simple*, ne sont pas elles-mêmes des atômes, mais

(1) Voyez TRANSPARENT &c., dans le Volume suivant.

qu'elles ſont déjà des aggrégats, dans la compoſition deſquels la matiere de la lumiere peut être incarcérée, ce qui ne nous répugne point (*Voyez* la Lettre ſur l'Élaſticité, au commencement du Volume ſuivant); ſi, dis-je, on refuſoit d'admettre cette propoſition, toujours feroit-il certain qu'il eſt évidemment impoſſible de nier l'exiſtence de ce fluide, dans les membranes formées par la réunion des *fibres ſimples*, tant ſelon leur largeur que ſelon leur épaiſſeur. Ces *fibres ſimples* ſont moins adhérentes les unes aux autres que chaque molécule qui compoſe la *fibre ſimple* n'eſt adhérente à celle qui la précede & à celle qui la ſuit; enfin l'exiſtence de ce fluide ſe manifeſte ſi clairement dans tous les tiſſus *fibreux*, qu'il feroit abſurde d'y nier ſa préſence: les effets de l'électricité ne laiſſent, à cet égard, aucun moyen de doute. Nous eſpérons prouver un jour que le fluide éthéré, ou la matiere de la lumiere, eſt le grand agent des machines animales. En attendant ces preuves, il eſt conſtamment avéré, dès-à-préſent, que les *fibres* peuvent être lumineuſes, ſans être traverſées par des courans de matiere lumineuſe, ſans donner paſſage à ces courans, ſans par conſéquent pouvoir être diviſées par eux. La premiere idée qui doit ſe préſenter à l'eſprit, c'eſt que la préſence de ces molécules élaſtiques du fluide éthéré, diſſeminé, incarcéré dans les *fibres*, loin d'être une cauſe de deſtruction de leur ſolidité, doit être la véritable cauſe, la cauſe unique de leur élaſticité. Nous parlerons dans un inſtant de cette propriété; revenons à ce que nous diſions de leur ſolidité.

Nous avons dit que c'étoit au principe terreux qu'appartenoit éminemment la ſolidité; les autres principes compoſés n'approchent de lui, à cet égard, qu'à meſure qu'ils le renferment en plus ou moins grande quantité. La *fibre* ſera donc d'autant plus ſolide, qu'elle contiendra plus de principe terreux; & elle le ſera d'autant moins, que ce principe y ſera en moindre quantité. Or, le principe terreux plus ou moins diviſé, entre dans la circulation de tous les fluides du corps humain; les *fibres* ſont des filtres dans leſquels, entre les lames deſquels il ſe dépoſe. Pour que la *fibre* ſoit douée de la fermeté néceſſaire, il faut que le principe le moins terreux de tous les principes compoſés; ce principe que l'on peut appeller, ſi l'on veut, l'humide radical, n'excede pas dans une proportion trop grande le principe terreux; c'eſt par la raiſon contraire que dans les enfans, la *fibre* eſt molle & lâche? mais pour que la *fibre* n'ait que la fermeté néceſſaire, il faut également que ce principe terreux n'y ſoit pas ſurabondant; ce qui arrive aux vieillards par une lon-

gue filtration ; qui par ses dépôts successifs a déposé trop de terre entre toutes les mailles des membranes *fibreuses*. C'est d'une juste combinaison de ces principes que naît l'état le plus avantageux de la *fibre*. La température de l'atmosphere modifie aussi très-sensiblement la *fibre*, elle agit sur elle d'une maniere très-importante à considérer. Nous observerons seulement que dans les pays chauds les hommes ont en général la *fibre* gresle, ferme & tendue, leurs os sont petits & durs, la vie est plus précoce, mais moins longue, parce que les forces vitales y ont plus d'énergie ; la transpiration rapide y produit le double effet de hâter la puberté & d'accélérer la vieillesse. Les habitans des pays chauds sont ordinairement très-sensibles. Dans le Nord, au contraire, la *fibre* est grosse & épaisse ; les habitans ont en général beaucoup de corpulence, une constitution plus molle, plus aqueuse ; la *fibre* est empâtée, elle n'a point d'énergie. Ceux qui sont ainsi constitués ont peu de génie ; mais ils ont de la force & vivent ordinairement plus long-tems. Nous n'entrerons point dans l'examen des effets de l'air, relativement à la différence des climats, ni aux variations locales & passageres de l'atmosphere ; ces considérations trouveront leur place ailleurs.

De la mobilité de la fibre. Quel que soit le principe moteur qui agite la *fibre*, il est aisé de concevoir qu'elle sera plus mobile ; 1°. d'autant plus qu'elle aura moins de masse, qu'elle sera plus gresle, plus étendue ; 2°. qu'elle sera d'autant plus puissamment agitée, que le principe qui produit en elle cette action sera plus abondant, plus subtil, plus libre. Cette mobilité que l'on appelle *flexibilité*, *souplesse*, sera donc évidemment en raison composée de la tension, du volume de la *fibre*, & de la quantité & de la subtilité de l'agent qui la meut. C'est cet état composé de la *fibre* que l'on désigne communément sous le nom de *ton* ; on dit que dans tel homme la *fibre* a plus ou moins de ton que dans tel autre. Il existe une autre action tonique dont nous ne parlerons pas ici ; elle tient à une action du cerveau que nous ne pourrions encore faire concevoir, ou qui exigeroit plus de longueur que nous n'en pouvons donner à cet Article.

De l'élasticité de la fibre. Si vous coupez une *fibre*, une membrane, un tendon, tout tissu *fibreux* enfin, vous voyez que chacune des deux parties coupées se retire vers l'attache à laquelle elle tient ; que chacune de ces deux parties, n'étant plus unie, se raccourci ; cette expérience prouve suffisamment l'élasticité de la *fibre*. Cette propriété lui est tellement inhérente, qu'elle s'y conserve encore après la mort de l'animal.

L'élasticité de la *fibre* suppose en elle la propriété d'être allongée, étendue, que l'on appelle aussi *distractibilité* ; l'exercice de l'élasticité consiste dans la force par laquelle un corps qui a été pressé, ou tiré, ou enfin changé dans sa forme par une puissance extérieure, se rétablit de lui-même dans cette forme. Ce sont ces alternatives rapides de changement & de restitution que l'on appelle *vibrations* dans la *fibre* ; comme on désigne sous le même nom les oscillations des cordes de la harpe, qui ne sont en effet que des vibrations de *fibres*, puisque les cordes sont faites de *fibres* animales. Cette élasticité de la *fibre* ne peut avoir lieu qu'autant que le filet primitif, la *fibre simple* éprouve une extension. Cette extension est difficile à concevoir dans l'opinion de ceux qui veulent que le filet *fibreux* soit composé d'atômes de matiere primitive, simples, mis seulement bout à bout ; car alors comment ne s'opéreroit-il pas de solution de continuité? mais si l'on admet avec nous, qu'il n'existe point dans la Nature d'atômes primitifs isolés, qu'il n'existe que des aggrégés, que la plus petite particule de matiere actuellement existante, est composée de plusieurs atômes, comme le plus petit cube de sel marin est composé de plusieurs petits cubes ; alors l'élasticité de la *fibre* sera aisée à expliquer. La juxta-position des parties qui forment le cube central, est plus parfaite, sûrement, que la juxta-position par laquelle un cube adhere à celui qui l'enveloppe ; la ligne qui les sépare est discernable au microscope. On peut donc, on doit donc concevoir que le fluide élastique doit pénetrer par les intervalles, doit être compris entre ces particules, y être incarcéré ; dès-lors on conçoit qu'il peut être plus comprimé dans un tems que dans un autre ; alors les petits aggrégats se rapprochant dans un sens, peuvent s'allonger dans un autre : c'est ainsi que la bille d'ivoire, qui n'est qu'une partie osseuse, & par conséquent un composé de *fibres*, s'étend selon un de ses diametres, lorsqu'elle se raccourcit, selon l'autre. Voilà donc la distractibilité ou la propriété d'extension expliquée. On conçoit aussi que le fluide compris entre les particules étant très-élastique, lorsque le pouvoir qui l'avoit comprimé cesse d'agir sur lui, il tend à reprendre sa forme, ainsi quon le voit dans la bille d'ivoire ; voilà donc tout le méchanisme de l'élasticité des *fibres*. *Voyez*, pour avoir une idée plus claire & plus précise de l'élasticité, la Lettre qui est à la tête du quatrieme Volume de cet Ouvrage.

Des usages des fibres. Nous avons vu que la *fibre* est à-la-fois & l'élément de tous les solides du corps animal, & le seul ressort par lequel

cette magnifique machine peut être agitée intérieurement ; elle eſt donc la cauſe primitive de tous les mouvemens de la vie, qui n'eſt ellemême que le produit, le réſultat des fonctions organiques. C'eſt donc des différentes combinaiſons des *fibres* que naiſſent primitivement, néceſſairement & par des loix inviolables, les différences caractériſtiques les plus eſſentielles, qui diſtinguent les différentes eſpeces d'animaux, & qui diſtinguent entr'eux les animaux des mêmes eſpeces. Or, ces combinaiſons de *fibres* appartiennent primitivement aux germes. Ces germes, on ne dira sûrement pas qu'ils s'organiſent fortuitement ; l'analogie qui ſe manifeſte auſſi ſucceſſivement que conſtamment entr'eux, eſt inconciliable avec des productions fortuites ; nous avons aſſez prouvé dans ce Volume la différence eſſentielle, impoſſible à méconnoître, qui diſtingue l'organiſation de la cryſtalliſation. Nous ne pouvons donc conſidérer ces combinaiſons des *fibres* dans les germes, que comme prédéterminées, dans des germes préformés depuis l'origine du monde, & répandus par le Pere des êtres dans tout l'acte de la création, avec une profuſion digne de ſa magnificence. Mais n'empiétons point ſur ce que nous aurons un jour à dire du phénomene merveilleux de la vie. Nous voyons que ce ſont les *fibres* qui la déterminent & qui la modifient dans tous les fœtus, que c'eſt par la vibration de la *fibre* que la machine s'agite pour s'animer. C'eſt le point ſautant, *punctum ſaliens*, qui met en action cette machine, comme le balancier met en action tous les rouages de la pendule ; & cette derniere machine n'eſt pas plus exactement ſubordonnée à l'action de ce pendule, que la machine humaine l'eſt à l'action des *fibres* ; la marche de l'une ou de l'autre dépend conſtamment & néceſſairement de l'action de leur moteur. C'eſt de la *fibre* que ſont formées toutes les parties ſecondaires, organiques, tous les inſtrumens que l'on découvre dans le corps humain. Filets, cordons, cordes, poulies, leviers, colonnes, ſolives, ſoufflets, canaux, réſervoirs, ſacs, ſoupapes, valvules, filtres, &c. enfin c'eſt par elle que s'exécute tout le méchaniſme du corps humain. Nous dirons un jour comment elle détermine les différens tempéramens.

Des altérations des fibres. Lorſque la premiere *fibre* commence à s'agiter dans le fœtus, c'eſt-à-dire, lorſque le cœur commence à battre, la machine eſt encore bien loin d'être développée ; ce n'eſt qu'une gelée, qu'une matiere pulpeuſe qui, au premier aſpect, paroît informe, dans laquelle la peau n'eſt point en-

core diſtincte des parties qui ſont au-deſſous d'elle ; on n'apperçoit aucuns vaiſſeaux, point de viſceres ; rien ne préſente l'idée d'organiſation. Cependant à peine le cœur a-t-il battu au milieu de cette goutelette de gelée blanche, que l'on diſtingue une apparence de veine formée des branches des vaiſſeaux ombilicaux. Ce phénomene paroît dans le poulet au bout de trente & une heures, & quatorze heures après on reconnoît les vaiſſeaux ombilicaux eux-mêmes, ces troncs dont les branches préſentoient auparavant l'apparence des veines (1) : tout ſe développe enfin. Cependant ces parties qui deviennent viſibles les unes après les autres, ne ſe forment pas ſucceſſivement. Il ne faut pas fixer pour époque à leur exiſtence, l'inſtant où elles ſe manifeſtent à nos yeux. M. de Haller a démontré rigoureuſement cette grande vérité, que le poulet tout deſſiné exiſte dans l'œuf, qu'il préexiſte à la fécondation, que la fécondation ne fait qu'y porter un principe d'action, qui, mis en mouvement, produit le développement de toutes les parties préformées dans le germe. Tout dans ce magnifique phénomene s'opere donc par développement, par évolution. Toutes les pieces de la machine animale exiſtent dans le germe mais infiniment déliées, infiniment exiles, elles ne préſentent qu'une apparence pulpeuſe ; nous n'y voyons qu'une gelée molle & informe, nous n'appercevons point ces rudimens de la machine animale : mais à peine les fluides pouſſés par les vibrations du cœur, ont-ils parcouru ces canaux, ils les diſtendent, ils les développent ; les particules les plus denſes que voiturent ces fluides dans leur circulation continue, ſe dépoſent dans les mailles des membranes *fibreuſes* ; ces membranes prennent de la conſiſtance. C'eſt ainſi que cette matiere pulpeuſe primitive devient ſolide, qu'elle s'étend ſelon toutes ſes dimenſions, par les ſécrétions qui ſe font dans les fluides qui s'y préparent. C'eſt ainſi que s'opere la nutrition. Mais ces mêmes ſécrétions continues, après avoir fait paſſer la *fibre* de l'état de molleſſe à l'état de fermeté convenable ; à cet état dans lequel elle conſerve encore aſſez de ſoupleſſe, aſſez de flexibilité ; la conduiſent enfin à un état de roideur, de dureté, qui anéantit cette ſoupleſſe, cette flexibilité néceſſaire au jeu des organes : la machine ſe détruit par la même action qui l'a conduite à ſon point de perfection. C'eſt entre ces deux extrêmes de molleſſe & de rigidité, que s'exécutent toutes les fonctions organiques de la vie. Lorſqu'aucun accident, au-

(1) Voyez Haller, Mémoire ſur la formation du poulet.

cun dérangement, accidentel & étranger à la constitution, à l'exercice le plus parfait de la machine, ne contribue à sa destruction, c'est par l'incorporation des sucs nourriciers dans les mailles de la *fibre*, c'est par la nutrition continuée que la *fibre* s'obstrue & perd l'action nécessaire à la vie. Mais quelle idée de la division infinie de la matiere se présente à notre esprit! Des membranes qui échappent à notre vue long-temps encore après qu'elles ont commencé à s'étendre, formoient déjà des tuyaux dans lesquels circuloient des fluides qui s'y préparoient, qui s'y décomposoient en différens fluides, qui déposoient entre les mailles du réseau *fibreux* des molécules plus grossieres que les parties propres de ces différens fluides. C'est en se livrant à ces magnifiques considérations, qui confondent l'imagination sans révolter la raison, que M. Charles Bonnet, cet Œdipe de la Nature, a dessiné ce grand Tableau des extrêmes de la matiere, en grandeur & en petitesse. » Le Soleil un million de fois » plus gros que la Terre; a pour » extrême un globule de lumiere, » dont plusieurs milliards entrent à-» la-fois dans l'œil de l'animal vingt-» sept millions de fois plus petit » qu'un ciron ».

Il est aisé, d'après ce que nous venons de dire, de se faire une idée claire des états successifs de la *fibre* dans le corps animal. Dans le fœtus les battemens du cœur, qui sont alors très-rapides, poussent les fluides avec rapidité dans tous les tissus de la machine animale. Ces tissus ont alors infiniment peu de consistance, ils cédent à l'impulsion des liquides, ils sont distendus dans tous les sens, parce que tout liquide presse en tout sens. Lorsque les *fibres*, soit lorsqu'elles apportent par leur résistance un obstacle à l'impulsion des forces vitales, soit lorsqu'elles ont pris tout l'accroissement que la Nature & la fin du type primitif a pu leur permettre, accroissement déterminé entre certaines limites pour chaque espece d'êtres; soit enfin par d'autres raisons que nous considérerons ailleurs, cessent de pouvoir s'étendre, & qu'elles ont acquis tout le développement qui leur étoit marqué, alors ces *fibres* cessent de croître, elles continuent cependant à recevoir de la nourriture: mais toute celle qui n'est pas enlevée par la transpiration reste dans les tissus; cette surabondance qui leur donne pendant un tems de la fermeté, les obstrue enfin. L'âge de la puberté est celui où les *fibres* cessent de s'étendre; l'âge de la virilité & de la force se prolonge jusqu'à l'instant où les *fibres* ne conservant plus assez de souplesse, résistent à l'énergie des forces vitales; alors l'irritabilité, la contractibilité, la vibrabilité de la *fibre*

diminue, les forces de l'animal diminuent en raison du décroîssement de ces facultés; voilà la vieillesse : tout se roidit enfin, tout perd son ressort, toute circulation cesse. Voilà le terme fatal de la vie.

Indépendamment des loix essentielles auxquelles est soumise la machine naturelle, indépendamment des effets nécessaires qui, dans le cours de la vie de l'individu le mieux constitué, le conduisent lentement à sa destruction, sans qu'aucune action sensible de la part des causes extérieures ait hâté sa marche, combien n'existe-t-il pas de ces causes extérieures qui peuvent la précipiter ! je ne parlerai point de ces accidens absolument étrangers à l'ordre purement physiologique, & qui détruisent en un instant l'être le plus vigoureux. Mais la température de l'atmosphere, la nature des alimens, un travail forcé, le défaut d'exercice, les effets terribles des passions; toutes ces causes influent puissamment sur l'être animé, & précipitent plus ou moins le terme de sa vie. C'est de l'heureuse combinaison de tous ces agens que peut résulter une longue existence. Nous ne traiterons point ici de la maniere dont ces différentes actions produisent leurs effets. Nous réservons pour la Physique du corps humain ce que nous avons à en dire.

De l'origine de la fibre. Dans tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, nous avons conçu le germe de l'animal comme préformé, les *fibres*, les vaisseaux, comme préexistans en lui, & se développant dans le fœtus par une puissance dont nous allons parler bientôt. Le systême que nous adoptons ici est celui des Haller & des Bonnet, c'est celui que l'on appelle le *systême d'évolution*. Nous exposerons un jour toutes les opinions que l'on a présentées sur la génération, & particuliérement ce systême absurde de l'*épigénèse*, ou *des formations fortuites*; ce systême dans lequel on suppose qu'une matiere simple se figure, s'organise, s'anime elle-même. L'origine de la *fibre* se confond donc avec la création des germes, elle s'enfonce dans les ténebres qui enveloppent & qui envelopperont toujours l'instant & l'acte de la création. L'idée du Pere des êtres comprit alors & produisit les types de tous les genres d'existence, elle réalisa les models dessinés de tout tems dans le divin concept de l'Auteur de toutes les existences. Toutes les formes, tous les états de tous les futurs furent prédéterminés à l'instant où les futurs furent appellés à naître. Tout ce que nos Peres ont vu, tout ce que nous voyons, tout ce que verront nos descendans, n'est que le développement de cette idée simple. Nous ne pouvons rien dire de plus sur l'origine primitive de la *fibre*. Nous devons donc consi-

dérer le germe comme une machine déjà toute composée, comme renfermant les rudimens de tous les organes nécessaires à toutes les fonctions qu'elle doit exercer, à toutes les actions qu'elle doit exécuter. Il n'y manque que l'impulsion qui doit la mettre en jeu, qui doit lui donner le mouvement, l'horloge est faite, toutes les pieces sont à leurs places, le ressort est monté, il ne faut qu'agiter le balancier. Quelle est donc cette impulsion qui met en vibration le balancier de la machine animale !

Du principe moteur de la fibre. Les germes sont des touts organiques. Ces germes, ces types préformés, existent dans les femelles de chacune des especes qui se multiplient par accouplement. Nous parlerons ailleurs des especes qui se multiplient par des moyens différens. Ces touts organiques n'ont point en eux le principe d'aucune action, parce que nulle matiere ne contient en elle-même le principe d'aucun mouvement; que la matiere n'est point douée de la faculté de se mouvoir, que lui prêtent très-gratuitement les attractionnaires; les expériences des Bonnet, des Haller, des Spallanzani (1), ont mis hors de doute, que, dans les especes dont nous parlons, les germes sont contenus originairement dans les ovaires des femelles, & que la matiere séminale du mâle est destinée par sa subtilité, par son extrême activité à mettre en mouvement, en vibration ce ressort tendu des mains de la Nature dans ce germe organisé pour le mouvement de la vie; ce fluide que contient la matiere séminale du mâle, ouvre les mailles, pénetre les tissus de l'embrion; il excite un développement que des sucs moins subtils, moins bien préparés, n'avoient pu commencer; mais qu'ils peuvent continuer, l'action du cœur, une fois établie, les poussant avec force & avec rapidité dans ces tissus (2). La matiere séminale du mâle contient donc le véritable agent, le véritable esprit moteur du germe préformé dans la femelle. Dès que cet esprit de vie a pénétré le germe préformé, préorganisé, toutes les parties préexistantes dans la machine se meuvent, *fibres*, tuniques, vaisseaux, &c. tout se déplie, tout se développe à-la-fois. Le fœtus est dès-lors une machine aussi complette, aussi parfaite que l'adulte. C'est ainsi que se meuvent, que s'accroîssent ensuite par

(1) M. l'Abbé Spallanzani a fecondé artificiellement différentes especes, en transportant hors du corps du mâle sa liqueur séminale, & la portant ensuite sur des œufs, sans le concours actuel du mâle ni de la femelle, voyez JOURNAL DE PHYSIQUE.

(2) On sait que le cœur bat 123 fois par minute dans l'enfant nouveau né.

les fécrétions de la nutrition, toutes les pieces de cette machine vivante ; tout marche d'un même pas, jufqu'à ce que la puiffance motrice & confer. vatrice, qui a tout mis en train, tout développé, devienne elle-même, ainfi que nous l'avons dit plus haut, la caufe néceffaire de la ceffation du mouvement qu'elle a imprimé, & celle de la deftruction de la machine qu'elle a mife en jeu.

Nous nous fommes étendus fur cet article *fibre*, parce qu'il nous a mis a portée de commençer à donner à ceux de nos Lecteurs peu inftruits une grande idée de la machine animale, & qu'il les préparera à ce que nous aurons à dire dans la fuite de cette merveilleufe machine. Nous renverrons alors au mot *fibre*, pour ce qui y aura rapport. Nous en ferons autant pour tous les autres mots qui exigeront la même attention, lorfqu'employés dans le texte, ils réclameront leur place dans le Dictionnaire.

FIXE, I.

FIXES, I.

FORCE, I.

G.

GÉOLOGIE, I.

GIRATOIRE, I.

GLANDES. On appelle *glandes* des maffes vafculeufes que l'on rencontre dans toutes les parties du corps humain ; dans l'intérieur de la tête, dans fes parties externes, dans les yeux, dans le cou, dans l'épiglotte, dans le larinx, dans l'œfophage, dans le thorax, dans les vertebres du dos, dans l'abdomen, vers les vertebres des lombes, dans les parties génitales de l'homme & de la femme, dans les différens membres ou dans les différentes extrémités du corps, enfin fur la furface extérieure de la peau ; elles font particulièrement remarquables au nez, aux paupieres, aux oreilles, aux mammelles, &c. &c.

Ces maffes vafculeufes font formées de différentes efpeces de vaiffeaux ; on y trouve des arteres, des veines, des vaiffeaux lymphatiques ; & ce qui les caractérife particulièrement, elles font pourvues de vaiffeaux fécrétoires ou excrétoires, dont la deftination eft de filtrer, de féparer les différentes humeurs qui font contenues dans le fang. Chaque *glande* eft pénétrée dans toute fa fubftance par un nerf qui lui fournit les efprits animaux & le principe de fon action, pour procurer la fécrétion des humeurs.

Le fang contient de la matiere faline, de l'huile, de la terre, de l'eau, principes compofans de l'urine & de la bile ; il eft même prouvé que la bile & l'urine fe préparent & fe forment dans le fang. Mais elles ne

ſont pas dans le même état que dans leurs couloirs propres, elles n'y jouiſſent pas de toutes les propriétés qu'elles acquièrent après avoir paſſé dans les filtres des *glandes*. Ce n'eſt qu'alors que, déjà diſpoſées à l'alcaliſation dans le ſang, & ſéparées de ce fluide très-compoſé, dans lequel elles ſont mêlées, leur huile devient plus jaune & plus âcre, & que perdant l'eau avec laquelle elles étoient unies, leurs ſels ſe développent & ſe manifeſtent davantage.

Il en eſt de même de toutes les autres liqueurs qui ſe filtrent dans le corps animal; elles ſe préparent toutes dans le ſang : mais elles y ſont à des états différens, parce qu'elles y ſont mêlées avec une grande quantité d'eau, avec le chyle, avec les globules rouges, avec la lymphe. Les matieres des ſécrétions étant ainſi préparées & formées en partie dans le ſang, elles s'en ſéparent par des filtres, par des couloirs, dont les *glandes* ſont pourvues, & que l'on nomme *vaiſſeaux ſécrétoires*, ou *excrétoires*.

Comment ſe fait cette ſéparation ? c'eſt une grande queſtion dont la ſolution n'eſt pas encore donnée d'une maniere ſatisfaiſante. Cette recherche exigeant des diſcuſſions très-longues & très-délicates, nous ne nous en occuperons pas ici; nous attendons que la marche de notre Ouvrage amene quelque conſidération ſur les ſécrétions, pour en donner une idée générale; & nous traiterons profondément cette grande matiere, lorſque nous nous livrerons à la Phyſique des corps animés.

Nous ajouterons ſeulement que les Anatomiſtes diviſent ordinairement les *glandes* en deux claſſes, en *glandes conglobées* & en *glandes conglomérées*. Les *glandes conglobées*, ou *ſimples*, ſont des maſſes continues qui ne forment qu'un ſeul corps, renfermé dans une membrane, dont la ſurface eſt égale; les *glandes conglomérées*, ou *compoſées*, ſont un amas irrégulier de pluſieurs *glandes ſimples* renfermées dans une membrane commune.

Les *glandes* ſe diſtinguent encore à raiſon de leurs formes, de leur ſtructure, de leurs fonctions, de leurs uſages.

GLOBE, I.
GLOBULE, I.
GRANITE, I.
GRAVITATION, I.

H.

HÉLICE & HÉLICOÏDE, II.
HÉTÉROGENE, I.
HORISON, I.
HUILE, I.

HUMEURS. Les solides & les fluides constituent la machine animale, qui agit sur l'âme, & sur laquelle celle-ci réagit d'une maniere si sensible, ainsi que nous le prouverons. Nous avons parlé des solides à l'Article FIBRE, on peut aussi consulter l'article NERF.

Les *humeurs* sont tout ce qui est fluide, ou au moins tout ce qui a une espece de fluidité, tout ce qui n'est pas solide à la maniere des produits de la fibre. On met, par exemple, au rang des *humeurs* de l'œil, le crystallin, aussi bien que l'*humeur aqueuse*, quoique le crystallin ait une consistance assez ferme & au moins autant que le blanc d'œuf cuit, & que l'*humeur aqueuse* soit très-fluide.

Les *humeurs* sont le produit des alimens & des boissons : mais il n'en est pas de ces produits comme de ceux que l'on retireroit de ces mêmes matieres employées en alimens ou en boissons; si on les traitoit par l'art de la Chymie; ici ils seroient toujours les mêmes, à de très-légeres différences près : dans le corps animal, au contraire, ils varient, comme les especes d'animaux; ils varient dans les différens individus des mêmes especes; ils varient même dans un individu déterminé, en raison de l'état variable de l'harmonie des solides de cet individu, &c. Le sang, la bile, la lymphe, enfin les *humeurs* de tel homme, ne seront pas dans le même état de composition, de combinaison, que le sang, la bile, la lymphe, d'un autre homme; &, ni dans l'un ni dans l'autre, ces humeurs ne seront plus dans le même état en peu de temps. Cependant chaque homme paroît avoir sa constitution propre & particuliere, & qui dépend de l'harmonie des solides & de l'état des fluides. Cette constitution particuliere de chaque homme est ce qu'on appelle *idyosyncrasie*, mot composé de trois mots grecs, ἴδιος, *particuliérement proprement*, de σὺν, *avec*, & de κρᾶσις, *tempéramment*, que l'on peut entendre comme signifiant *mélange propre*, ou *tempéramment particulier* à chaque individu. De ces idyosyncrasies il y en a d'innées, c'est-à-dire, qui tiennent à l'état primitif de l'organisation du germe, des humeurs qui s'y sont formées les premieres; d'autres qui sont accidentelles & qui sont le produit du régime, ou de quelques accidens.

Toutes les *humeurs* ont cela de commun, qu'elles sont toutes délayées dans un véhicule aqueux, dans lequel les parties intégrantes qui les composent ne sont pas discernables; ces parties ont dans ce fluide, où elles nagent, très-peu d'adhérence les unes aux autres. Les humeurs sont soumises à l'action des canaux dans lesquels elles sont renfermées, soit qu'elles y coulent, qu'elles y circulent en colonnes continues, comme dans les veines, dans les arteres; soit qu'elles paroissent enfermées dans des cavités, dans des especes de dépôts particuliers; comme dans les glandes, où plusieurs Anatomistes les considerent comme stagnantes pendant plus ou moins de tems (*Voyez* GLANDES); dans des épanchemens contre nature, cas où elles sont réellement stagnantes. Dans ces différentes enveloppes qui les contiennent, les *humeurs* reçoivent les impressions de l'action de la vie; c'est elle qui dans l'état naturel, dans l'état de santé, les conserve dans l'état de fluidité; c'est encore cette même action qui, dans l'état de maladie, dans l'état que l'on appelle *contre nature*, parvient si souvent à les résoudre, soit lorsque cette action est aidée, dirigée par l'art de la Médecine, soit très-souvent aussi sans secours étranger.

Les *humeurs* doivent toute leur liquidité à la partie aqueuse dans laquelle elles sont délayées. On reconnoît en toutes une tendance à perdre cette liquidité; cette tendance est ce qu'on appelle *viscosité*. Les parties, qui délayées dans l'eau, constituent par leur mélange, ce qu'on nomme *humeur*, ne sont donc pas fluides par elles-mêmes, elles ne sont pas de nature liquide; cela est d'autant plus évident qu'il est certain qu'il n'y a de liquide que le principe aqueux.

Les combinaisons des *humeurs* du corps humain sont très-variées, d'où il résulte un grand nombre d'*humeurs* différentes. Les Médecins les ont divisées en plusieurs classes, ils ont suivi différentes méthodes dans ces divisions; nous n'en parlerons point ici, cette importante matiere a besoin d'être infiniment étendue pour être intelligible: nous la réservons pour la Physique du Corps Humain.

Nous dirons seulement que plusieurs grands Médecins ont particuliérement considéré quatre *humeurs* principales: le *sang*, la *pituite* ou le *flegme*, la *bile* & l'*humeur mélancholique*; cette division étoit déjà connue du tems d'Hippocrate. Nous invitons à lire ce qu'a écrit sur cette matiere, le savant Docteur Quesnay, dans son Economie Animale, Article *Tempèramens*, & l'Ouvrage du même Auteur sur les Fievres continues. Que ne m'est-il permis de jetter ici quelques fleurs sur le tombeau de mon

maître & de mon ami : mais sa mémoire n'a pas besoin d'être relevée par mes éloges.

On appelle *cachexie*, la *dépravation* ou la *surabondance* de quelque *humeur particuliere*. On nomme *cacochymie*, l'altération, la dépravation de toutes les *humeurs*.

Nous allons transcrire ici un tableau des fonctions du corps humain, dessiné par M. le Cat ; il intéressera : s'il n'est pas très-instructif, il inspirera au moins de la curiosité pour cette belle Science.

« Trois puissances composent l'économie animale, elles concourent à l'harmonie qui y regne, & s'entr'aident réciproquement.

Les fluides (1), premiers mobiles & conservateurs des autres, donnent à tous le mouvement & la vie.

Les solides, remués par les fluides, contiennent, remuent & modifient à leur tour les liqueurs (2) ; ces liqueurs, gouvernées par les solides, sont en même-tems leurs collegues ; elles font équilibre avec eux, & leur fournissent le principe de leur mouvement même, puisqu'elles contiennent les matériaux dont se forment les fluides moteurs.

En sorte que le liquide, qui est comme l'esclave, le jouet des deux autres puissances, est en même-tems l'hospice des fluides, l'émule des solides & la source de toute la force dont ils jouïssent ; elles ne regnent elles-mêmes, ces puissances, qu'autant que cet esclave les conserve dans son sein, les suit par-tout, & leur porte l'aliment de leur subsistance. Les liqueurs sont comme le peuple du corps animé, les solides en sont les gouverneurs, & le fluide en est en quelque sorte le maître & le souverain. Toutes ces puissances, quoique subordonnées, sont dans une dépendance réciproque ; elles forment une espece de corps politique, où tous les états sont également nécessaires, & où la paix, c'est-à-dire la santé, dépend de l'équilibre entre ces puissances ; car la vie consistant dans l'action de toutes ces puissances l'une sur l'autre, la santé ne peut être autre chose que l'harmonie de leurs mouvemens ».

(1) M. le Cat admet deux sortes de fluides ou d'esprits ; l'un qu'il appelle le *fluide conservateur*, l'autre le *fluide caustique*. Nous ne sommes pas très-persuadés de la nécessité de cette espece d'*anti-économie*, comme il s'exprime lui-même, en parlant du fluide nerveux. Nous renvoyons cette matiere, à la Physique du Corps Animal. *Voyez* NERFS.

(2) *Note de M. le Cat.* Ce sont eux qui, dans un arbre greffé, transforment en une pêche, des liqueurs qui alloient faire une prune.

HYDROSTATIQUE, I.
HYPOTHESE, I.

I.

IDENTIQUE ; I.
IMPÉNÊTRABILITÉ, II.
IMPÉNÉTRABLE, II.
IMPERMÉABILITÉ, II.
IMPERMÉABLE, II.
IMPULSION, I.
INCALESCENCE, I.
INCANDESCENCE ; I.
INCLINAISON, I.
INHÉRENT, I.
INSTANT, I.
INTENSITÉ, I.
INTERPLANÉTAIRE, I.

L.

LATITUDE, I.
LONGITUDE, I.
LUMIERE ZODIACALE, II.

LUNULE (*en Géométrie*), eſt une portion de la ſurface d'un cercle renfermée entre deux arcs de différens cercles, ſoit que ces cercles ſoient égaux ou inégaux. L'eſpace qui eſt renfermé par ces arcs de cercle a toujours la forme d'un croiſſant terminé par deux cornes, d'où lui vient ſon nom. Deux pieces de monnoie égales en grandeur, étant poſées l'une ſur l'autre, mais de maniere que leurs centres ne ſoient pas l'un vis-à-vis de l'autre, laiſſent appercevoir une partie de la ſurface de la piece inférieure ; c'eſt cette partie viſible que l'on nomme *lunule*. Si la piece de monnoie ſupérieure eſt plus grande que l'inférieure, mais que cependant elle ne la couvre pas en entier, l'eſpace viſible dans la piece inférieure ſera encore une *lunule*. Si la piece ſupérieure eſt d'un plus petit diametre que l'inférieure, & que cependant la circonférence de celle-ci coupe la circonférence de celle-là, l'eſpace viſible eſt encore une *lunule* : mais ſi la piece ſupérieure de moindre diametre étoit poſée concentriquement à la piece inférieure, l'eſpace viſible de celle-ci auroit par-tout une égale largeur ; ce ne ſeroit plus une *lunule*, mais une couronne. Si, ſans être concentrique, la piece ſupérieure ne débordoit point l'inférieure d'aucun côté, ce ſeroit encore une couronne ; mais couronne excentrique, plus large & plus étroite dans deux points oppoſés, que dans tous les autres points de ſa circonférence. Les autres portions de la ſurface du cercle, ſont les ſegmens & les ſecteurs ; un ſegment eſt l'eſpace renfermé entre un arc de cercle & ſa corde ; & un ſecteur eſt celui qui eſt renfermé

entre deux rayons du cercle & l'arc de ſa circonférence, où ces deux rayons aboutiſſent. On trouve dans les Livres de Géométrie, les quadratures de pluſieurs ſortes de *lunules*, c'eſt-à-dire le moyen de les transformer en figures terminées & renfermées par des lignes droites.

M.

MERIDIENNE, I.
MÉTÉORES, I.
MILIEU, I.
MISCIBILITÉ, I.
MIXTE, I.
MIXTION, I.
MOBILE, I.
MODIFICATION, I.
MOLÉCULES, I.
MOMENT, I.
MONDE, I.
MOYENNE DISTANCE, I.

MUSCLES. Tout ce que l'on appelle communément *chair*, eſt véritablement *muſcle* aux yeux de l'Anatomiſte; toute fibre *muſculaire* eſt compoſé de vaiſſeaux ſanguins, tant artériels que veineux, de vaiſſeaux lymphatiques & de nerfs, & le tiſſu de tous ces vaiſſeaux eſt ſerré par le tiſſu cellulaire.

Chaque petite fibrille *muſculaire* paroît douée d'une artere, d'une veine & d'un vaiſſeau lymphatique, unis par une portion du tiſſu cellulaire, entre les lames duquel eſt dépoſée une ſubſtance gélatineuſe.

On diviſe le *muſcle* en trois parties, pour le conſidérer dans différens états, & ayant différentes propriétés. Ces trois parties ſont, la *tête*, la *queue* & le *ventre*. La tête & la queue s'appellent auſſi *tendons*; la tête eſt l'extrémité du *muſcle*, qui eſt attachée à une partie ſolide & ſtable, qui eſt toujours un os; & la queue eſt l'extrêmité attachée à la partie que le *muſcle* doit mouvoir; cette partie eſt toujours également un os, ou une aponevroſe, qui n'eſt elle-même qu'une membrane formée par l'extenſion d'un tendon.

Le ventre eſt la partie intermédiaire entre la tête & la queue; c'eſt véritablement le corps du *muſcle*; c'eſt une partie épaiſſe & charnue, dans laquelle s'inſerent les arteres, les nerfs, les veines & les vaiſſeaux lymphatiques.

Les extrémités, ou les tendons, ne different du ventre qu'en ce que les fibres ſont plus ſerrées, que leurs cavités y ont de moindres diametres, & que ces diametres, fort diminués, n'admettent point la partie rouge du ſang. C'eſt pour cela que les tendons ſont blancs.

On nomme *aponevroſe* les extenſions des tendons qui ont une forme applatie.

Nous avons dit que chaque fibre *muſculaire* eſt enveloppée par le tiſſu

cellulaire : mais chaque *muſcle* eſt recouvert auſſi par pluſieurs duplicatures de ce tiſſu, & ce ſont ces duplicatures qui forment ce qu'on appelle les *gaînes* des *muſcles* & des *tendons*.

Les *muſcles* peuvent être conſidérés comme les cordages de la machine animale, dont les os ſont la charpente. La force de ces cordes eſt énorme. Bourelly a fait ſur cette force prodigieuſe des recherches infiniment curieuſes.

Comment s'operent ces mouvemens ? voilà ce qu'il eſt intéreſſant de concevoir. Nous avons dit que le ventre du *muſcle* étoit formé d'une multitude de canaux qui voituroient différens fluides ; il eſt évident que, lorſque ces fluides ſe portent avec rapidité dans leurs canaux, lorſqu'ils y arrivent en plus grande abondance, ils diſtendent ces canaux : le ventre du *muſcle* ſe gonfle donc alors ; mais il ne peut ſe gonfler ſans tendre à ſe raccourcir, comme ſe raccourcit une corde imbibée d'eau : delà la contraction d'où réſulte néceſſairement l'effort avec lequel le *muſcle* agit ſur les deux corps fixes auxquels il eſt attaché, effort par lequel le moins fixe des deux corps eſt remué. Si au contraire les fluides ſe portent avec peu d'abondance dans les *muſcles*, s'ils y ſont pouſſés par une force plus foible, le *muſcle* fera moins d'effort. Enfin s'ils y ſont dans un état qui approche de l'inaction ou de la ſtagnation, le *muſcle* ſera ſans action. Tous ces changemens d'état des fluides contenus dans les *muſcles*, ſe ſuccedent avec une rapidité infinie ; de-là la ſucceſſion rapide des mouvemens *muſculaires*.

Mais quels ſont les fluides qui cauſent ces gonflemens dans les nerfs ? doit-on attribuer ce gonflement à la ſeule action des eſprits animaux, au ſeul mouvement du ſang, à l'action combinée de ces deux agens ? faut-il encore faire intervenir le reſſort des nerfs ? Toutes ces queſtions ont été agitées par des Savans du premier mérite, & il paroît qu'il ne s'eſt point encore établi d'opinion générale. On lira avec plaiſir ce qu'en ont écrit Sénac, Jean Keil, & le Pere Berthier, de l'Oratoire, dans ſa Phyſique des corps animés.

On donne trois noms différens aux trois eſpeces d'actions différentes que l'on diſtingue dans les *muſcles* ; on appelle *actions volontaires*, celles qui s'exécutent à notre volonté, celles que nous preſcrivons aux *muſcles*, lors, par exemple, que nous mouvons à volonté le bras ou le pied ; on appelle *actions involontaires*, celles ſur leſquelles nous n'avons aucun pouvoir, telle eſt, par exemple, l'action du cœur ; on appelle *mixtes*, les actions qui s'operent ſpontanément en nous par des loix générales ; mais que nous pouvons

modifier, qu'il est en notre puissance de précipiter, de ralentir, de suspendre; tel est le mouvement de la respiration.

Quelle que soit la cause, encore inconnue, de ces mouvemens, la même, sans doute, préside aux trois mouvemens dont nous venons de parler. Nous réservons nos recherches sur cette cause, pour le Volume où nous traiterons de la Physique des corps animés.

Nous observerons seulement, en finissant cet Article, que chaque *muscle* a un antagoniste, avec l'action duquel se combine son action, & que ces deux *muscles* se contrarient toujours avec des succès variables pour l'un & pour l'autre.

MYOPE, II.
MYRIADE, I.

N.

NADIR, I.
NAPHTE, I.
NÉOMÉNIES, II.

NERFS. Ce que l'on appelle communément *nerf*, est une espece de corde longue, ronde, blanche & composée de différens fils ou filets extrêmement déliés. On a long-tems douté que chacun de ces fils fût un tuyau. Leewenhoeck a prétendu avoir rendu leurs cavités sensibles, & les avoir reconnues distinctement à l'aide de ses microscopes; l'existence de ces cavités n'est plus douteuse aujourd'hui; on exprime le fluide que renferment ces vaisseaux, on les injecte. L'existence du fluide nerveux, dit le savant le Cat, est presque aussi démontrée que celle de notre substance pensante. Voici une des expériences convaincantes qu'il en rapporte. « Après avoir lié le *nerf diaphragmatique*, & avoir par-là ôté le mouvement au diaphragme, si vous pressez le *nerf* entre vos doigts, comme pour en exprimer le fluide, depuis la ligature jusqu'au diaphragme, vous verrez que le mouvement revient à ce muscle, par cette sorte d'expression; mais en répétant plusieurs fois cette manœuvre, on épuise le *nerf*, & l'on ne rend plus le mouvement au diaphragme; cependant si vous déliez ensuite ce même *nerf*, comme pour le laisser se remplir de son fluide, le diaphragme se remet d'abord en jeu; liez de nouveau & répétez l'expérience précédente, elle vous réussira encore (1). « Enfin tous les bons

(1) Traité des Sensations & des Passions, 1767, page 110, voyez sur-tout son Traité du Fluide des *Nerfs*.

Physiologistes

Physiologistes sont aujourd'hui d'accord sur l'existence de ce fluide. Elle est aussi prouvée, que la nature du fluide est inconnue.

Il faut donc considérer dans cette corde, que l'on appelle vulgairement *nerf*, ou plutôt dans chacun des fils imperceptibles dont elle est formée; 1°. le tissu qui forme le canal ou le tuyau; 2°. le fluide, ou la substance infiniment fluide, qui remplit ce tuyau; 3°. l'enveloppe qui unit & renferme tous ces filets creux, sous la forme d'un cordon plus ou moins gros.

Il est généralement reconnu, & nous avons fait voir très-clairement au mot *fibre*, (*voyez* FIBRE) que l'enveloppe des *nerfs* leur est fournie par les meninges, c'est-à-dire par ces deux enveloppes du cerveau, (*voyez* CERVEAU), que l'on nomme la *pie-mere* & la *dure-mere*; la pie-mere fournit l'enveloppe intérieure du *nerf*; la dure-mere l'enveloppe extérieure, dont le *nerf* se dépouille quelquefois; comme, par exemple, dans la rétine; ces deux enveloppes sont de nature fibreuse, elles sont garnies & revétues de vaisseaux sanguins & de vaisseaux lymphatiques.

Le *nerf*, proprement dit; car on ne doit entendre par ce mot que la substance contenue dans les vaisseaux fibreux: cette substance, dis-je, est une continuation de la moëlle du cerveau, ou de la moëlle allongée, ou de la moëlle épiniere, prolongemens elles-mêmes du cerveau, (*voyez* CERVEAU); cette substance paroît être homogene dans toutes les parties de la machine animale, c'est elle que l'on peut regarder comme la substance vivante, ou du moins comme l'organe de la vie répandue dans tout l'animal. C'est par elle que se propagent les impressions des objets extérieurs; impressions qui, portées jusqu'au cerveau, y deviennent des sensations, causes & origines de toutes nos idées.

L'ébranlement excité par l'action des corps extérieurs sur les extrémités sentantes de nos *nerfs*, se communique d'une maniere sensiblement instantanée jusqu'au cerveau, le long des *nerfs*; sans toutes fois qu'il y ait ni vibrations de la part des étuis du *nerf*, ni transport de la substance qu'ils renferment; car il ne faut pas imaginer que les *nerfs* agissent comme des cordes, ni que la substance intérieure, poussée à une de leurs extrémités, se transporte du lieu où elle a reçu l'impulsion jusqu'au cerveau, qu'elle coule en tout sens dans son tuyau comme un liquide renfermé dans un tube qui n'en seroit pas exactement rempli, ou qu'elle se meuve tout d'une piece comme un bâton.

Cette substance doit être considérée comme une ligne continue

d'une matiere pulpeuse, parsemée d'une multitude indéfinie de petites vésicules qui contiennent un fluide éminemment rare, éminemment élastique, & qui sont environnées elles-mêmes de cette pulpe & de globules du même fluide élastique. Ce n'est que par des vibrations de ce fluide que le mouvement se propage le long de cette ligne, de même que le son se propage d'un bout à l'autre d'une poutre, si vous frappez, quelque légérement que ce soit, une de ses extrémités. Certainement dans cette propagation, l'air, principe sonore, cause & matiere du son, ne se transporte pas d'une extrémité de la poutre à l'autre; mais la vibration opérée sur les globules élastiques de l'air, qui sont incarcérés dans les fibres du bois, se communique de proche en proche, de l'un à l'autre, à toute la file de globules d'air qui sont en contact; & voilà pourquoi ces mouvemens sont, pour ainsi dire, instantanés comme celui qui se communique à travers une longue suite de billes de billard, si l'on frappe dans la direction de la file, la bille qui est à une des extrémités.

Nous avons dit, il n'y a qu'un instant, que les muscles étoient les cordons qui mettent en action toute la machine animale, qu'ils sont les seuls moyens par lesquels s'exerçent tous ses grands mouvemens; nous avons aussi reconnu que tous les muscles étoient composés de *nerfs*; d'arteres, de vaisseaux sanguins & de vaisseaux lymphatiques; nous avons vu, en parlant des fibres, que la substance qui forme l'enveloppe solide des *nerfs*, celle des vaisseaux de toute espece, étoit un prolongement des meninges; que toujours & par-tout cette substance, ainsi que celle de l'intérieur du *nerf* & qui est fournie par le cerveau, étoit identique. Il en résulte que toute impression faite dans la moëlle du cerveau, doit se communiquer aux meninges, & par elles à tout le systême solide vasculeux, à tout le fluide qui y est contenu; de-là une grande analogie entre les fonctions de ces deux substances, une propriété commune d'agir dans toutes les parties de la machine, à l'occasion d'une impression faite dans le cerveau; il ne reste d'autre différence entre le *nerf* & le muscle, si ce n'est que l'enveloppe du premier ne renferme qu'une substance que l'on doit considérer comme infiniment homogene dans tout le systême nerveux, dans toutes les parties des *nerfs*, & que le muscle renferme & contient différens fluides: mais si d'une part les *nerfs* sont les seuls moyens par lesquels nous acquérons des sensations, nous concevons des idées; si ce n'est que conséquemment à ces idées que notre volonté peut être excitée, qu'elle peut être déter-

minée à produire quelqu'un de ces mouvemens, que nous appellons *volontaires*; si, d'autre part, les *nerfs* font une partie considérable des muscles, n'est-il pas plus que probable que c'est par le moyen des *nerfs* que ces muscles sont primitivement, sinon exclusivement, agités. Il paroît donc que, si nous avons désigné les extrémités des *nerfs*, celles sur lesquelles s'operent les impressions extérieures, sous le nom d'*extrémités sentantes*, nous pouvons nommer d'autres extrémités des *nerfs*, celles qui pénetrent les muscles, *extrémités mouvantes*; ces extrémités mouvantes sont ce que l'on appelle ordinairement *fibres motrices*, *fibres musculaires*.

En parlant des muscles, nous nous étions fait la loi de ne point parler de la cause de leur mouvement; nous l'indiquons ici, & nous nous permettons de présenter une cause, vraisemblable au moins, des mouvemens volontaires; mais est-il possible de supposer dans la machine animale deux causes différentes; l'une pour produire les mouvemens volontaires, l'autre pour produire les mouvemens spontanés, ou ceux qui n'ont pas besoin de la volonté, au moins d'une maniere sentie? Ne faudroit-il pas toujours considérer ces deux causes, comme se combinant pour produire les mouvemens mixtes? Nous pensons qu'en derniere analyse tous les mouvemens de la machine animale, comme tous les mouvemens de notre monde, doivent être rapportés à une cause unique, déterminante de tous ces mouvemens, & que cette cause est l'action produite dans le cerveau & sur l'être sentant qui paroît y résider particuliérement, soit qu'il habite dans plusieurs de ses parties, qu'il en anime, qu'il en vivifie plusieurs par sa présence actuelle; soit qu'il ne réside que dans un point, & que de-là il agisse sur toute la machine. Nous l'avons déjà dit, cet être n'est pas du nombre de ceux dont nous pouvons nombrer & circonscrire les propriétés & les effets.

Etant donc admis, ou du moins supposé avec plus qu'une simple probabilité, que les organes des mouvemens sont les mêmes dans tout le corps; qu'une cause unique doit présider à tous les mouvemens de la machine animale; qu'ils doivent tous, en derniere analyse, être rapportés à une cause unique; qu'à leur origine ils ne peuvent être imputés qu'à l'action de l'agent matériel sur l'être immatériel sentant; que cet être sentant réside dans le cerveau; il nous paroît s'en déduire nécessairement, que tous ces mouvemens doivent primitivement être attribués au systême nerveux, au fluide qui existe dans ces tuyaux, sauf la réac-

tion des tuyaux eux-mêmes ſur le fluide ; réaction qui naît de leur contractibilité.

Le principe ſentant eſt la ſeule bâſe, la ſeule cauſe du ſyſtême vital ; toute action extérieure doit donc remonter juſqu'à lui : or, elle ne peut y remonter que par la médiation du fluide nerveux ; c'eſt par lui que doit être produite toute action intérieure. La circulation du ſang à laquelle on attribue ſi ſouvent l'action muſculaire, n'eſt elle pas elle-même l'effet de l'action du cœur & des vaiſſeaux, comme nous l'avons démontré au mot Artere ? Or, cette action du cœur & des vaiſſeaux ne dépend-elle pas elle-même du pouvoir des *nerfs*, ne reconnoît-elle pas ce pouvoir pour cauſe primitive ? Peu nous importe donc que les Anatomiſtes n'aient pas rigoureuſement prouvé ; que les Phyſiologiſtes n'aient pas généralement & formellement admis que les fibres muſculaires ne ſont qu'une continuation, qu'un prolongement de la ſubſtance du cerveau & des *nerfs* ; il reſte, ſinon évident, au moins beaucoup plus que probable, que leurs propriétés principales ſont les mêmes ; que les fibres muſculaires ſervent à propager le mouvement imprimé dans les *nerfs* ; il n'eſt point ici queſtion d'expliquer en quoi le ſang & les autres agens ſuppoſés contribuent à la contraction ou au relâchement des muſcles (1) ; ni comment ces autres agens peuvent dépendre eux-mêmes du pouvoir nerveux ; ces recherches nous forceroient à nous étendre plus qu'il ne convient à un article de Dictionnaire ; elles ſeront renvoyées à la Phyſique des corps animés. Il ſuffit d'ajouter que toute action irritante exercée ſur un *nerf* à une certaine diſtance du muſcle, produit une contraction des fibres muſculaires, & que de même toute irritation des fibres muſculaires excite dans les *nerfs* des mouvemens qui s'étendent juſqu'au cerveau. Que l'on conſidere donc les muſcles comme un prolongement, comme une continuation des *nerfs*, ou que l'on cherche vainement entr'eux & les *nerfs* un caractere véritablement & eſſentiellement diſtinct, toujours faudra-t-il en revenir à les comprendre dans le ſyſtême nerveux, les conſidérer comme dépendans du cerveau, ſiége du principe vital, dont tout le corps animal eſt l'empire. Les modifications que l'on tentera de découvrir entre la maniere dont ce principe vital agit ſur les *nerfs*, & la maniere dont il agit ſur les muſcles, ſeront toujours infiniment délicates, toujours impoſſibles à déterminer, toujours inintelligibles, ſans la médiation des

(1) Voyez Muscles.

nerfs. La *force inhérente* des muſcles ſera toujours, quoi qu'en ait dit le très-illuſtre Baron de Haller, très-difficile à diſtinguer de la force nerveuſe.

Nous n'avons dit qu'un mot de l'opinion de ceux qui, conſidérant les *nerfs* comme des cordes tendues, ont tenté d'expliquer leurs actions par les vibrations, les oſcillations de ces cordes; cette opinion, preſque généralement abandonnée aujourd'hui, eſt dépourvue de toute probabilité; il eſt abſolument impoſſible de regarder les *nerfs* dans le corps animal, en état de ſanté, dans l'état naturel des parties, comme des cordes tendues d'une de leurs extrémités à l'autre. Si on conſidere la ſubſtance intérieure du *nerf*, ce qui ſeul mérite, exactement parlant, le nom de *nerf*, on ne trouve qu'une ſubſtance molle, pulpeuſe, qui n'eſt nullement propre à vibrer à la maniere d'une corde de harpe; mais cette ſubſtance ondulante mêlée de véſicules d'un fluide élaſtique, devient propre à propager des vibrations ſemblables à celles de l'air dans les tiſſus d'une longue poutre. Si l'on conſidere l'enveloppe qui recouvre & qui contient cette ſubſtance, on voit ces vaiſſeaux ſe croiſer, s'aboucher, ſe diviſer, ſe ſousdiviſer, ſe réunir, enfin tout en eux répugne à l'idée de vibration, à la maniere des cordes d'inſtrumens de muſique.

Mais comment les *nerfs* font-ils paſſer juſqu'au principe ſentant, les impreſſions qu'ils reçoivent? comment la ſubſtance, l'être immatériel qui reçoit, éprouve & ſent ces impreſſions, peut-il être modifié lui-même par elles? comment réagit-il ſur des organes matériels? Cette grande queſtion qui tient à la nature de l'être ſentant, s'éleve infiniment au-deſſus de la puiſſance de notre intelligence; celle-ci ne peut ſe former aucune idée repréſentative de ce qui ſent en nous, de ce qui la produit elle-même. Nous ne concevons point l'être, la faculté, le moyen par lequel nous ſommes des êtres intelligens. Nous ſommes réduits à obſerver & à décrire les phénomenes de la penſée, ſans pouvoir remonter juſqu'à leur cauſe, juſqu'à leur origine. Ce ſont ces phénomenes que nous tenterons d'expoſer dans un traité particulier où nous conſidérerons phyſiquement ce que l'on appelle *ſenſorium commune*, c'eſt-à-dire cette partie de notre machine où nous concevons que s'operent toutes les impreſſions des objets extérieurs, pour y être reçues par le principe ſentant. Ces recherches exigeront une certaine étendue, & préſenteront le plus magnifique tableau qu'il ſoit poſſible de conſidérer dans

la Nature, celui qui doit nous intéresser le plus particuliérement & le plus vivement.

On divise les *nerfs* par paires. Les Anatomistes désignent par le mot de *paire de nerfs*, ceux qui, en sortant de la substance médullaire, de la moëlle allongée, ou de la moëlle de l'épine, se distribuent symmétriquement dans différentes parties du corps; de maniere que l'un aille à droite, l'autre à gauche. Il paroît évident que les *nerfs* sont symmétriques dans les différentes extrémités du corps humain, & sur-tout dans les organes des sensations. Nous pensons cependant qu'il faut en excepter l'organe de la vue. Les phénomenes semblent démontrer que dans cet organe, les *nerfs* se distribuent d'une maniere semblable & non symmétrique. (*Voyez* les preuves que nous en donnons au Chapitre de la Vue, Tome IV, page 119 & suivantes). Les Anatomistes comptent dix paires de *nerfs* qui sortent de la moëlle allongée, sept paires de *nerfs cervicaux*, &c. &c. Il y a une paire de *nerfs* que l'on appelle la *paire vague*, parce qu'elle se distribue dans plusieurs parties du corps; cette paire vague est formée par une conjugaison considérable des *nerfs* de la moëlle allongée.

Parmi ces *nerfs* il en est un que l'on doit considérer comme jouant un rôle principal dans l'économie animale, c'est celui que l'on appelle le grand *intercostal*. On le compte au nombre des *nerfs cerebraux*, ou de ceux qui partent de la bâse du crâne. Ce *nerf* descend le long de la colonne épiniere, il envoie des rameaux à chaque paire de *nerfs vertebraux*, il en fournit à la poitrine, il forme tous les gros plexus de l'abdomen, & va se perdre dans les parties sexuelles.

Les deux *sympathiques* envoient des filets à tous les autres *nerfs*: c'est par eux que tant de *nerfs* séparés qui ont des directions si différentes, ont cependant entr'eux tant de correspondance, & ne forment tous qu'un seul & même systême. Nous ne pouvons nous livrer ici à toutes ces magnifiques considération, nous les renvoyons à la Physique des corps animés.

Nous ferons observer seulement que tous les *nerfs* sont des pinceaux composés d'un grand nombre de filets. De cette sage prévoyance de la Nature, il résulte que, si l'un de ces filets cesse par quelque altération de remplir ses fonctions, les autres, qui restent sains & libres, y suppléent & entretiennent l'harmonie. C'est dans les mêmes vues que, pour prévenir les étranglemens, la Nature s'est menagé entre tous les vaisseaux de fréquentes anastomoses; de maniere que, s'il arrive que la circulation soit contrainte dans quel-

que point du ſyſtême vaſculeux, qu'elle y ſoit retardée, d'autres vaiſſeaux y ſuppléent; harmonie magnifique que l'on admire d'autant plus qu'on la conſidere avec plus d'attention.

Nous croyons ne devoir pas terminer l'article *nerf* sans dire un mot des GANGLIONS. On appelle ainſi l'eſpece de *nœud* que forment deux ou pluſieurs *nerfs* qui ſe réuniſſent dans un même point, pour ſe ſéparer enſuite. On attribue à ces *ganglions* des fonctions particulieres; on les a regardés comme des eſpeces de cerveaux, comme des réſervoirs particuliers des eſprits vitaux; mais nous penſons, avec M. Deſroches, que l'opinion la plus probable, eſt qu'ils ne ſervent qu'à la diſtribution des *nerfs*, & que trois *nerfs*, par exemple, entrant dans ces *ganglions*, chacun de ceux qui en ſortent reçoit des branches de tous les trois. La Nature a pourvu de cette façon, à ce qu'un organe recevant des filets nerveux de chaque endroit, ſa communication avec le cerveau fût moins en danger d'être interrompue; & c'eſt ſur-tout dans le cours des *nerfs* qui aboutiſſent aux viſceres les plus eſſentiels à la vie, tels que le cœur, les inteſtins, &c. qu'elle a placé le plus grand nombre de ces *ganglions*, &c. *Voyez* Analyſe des fonctions du ſyſtême nerveux, par M. Deſroches, Genève 1778.

NŒUDS, I.

NUTATION, I.

O.

OBLIQUE, I.

ONDULATION, ONDES, II.

ONTOLOGIE. Science dans laquelle on déduit, de définitions arbitraires, l'exiſtence d'une chimere. *Ontologie* vient de deux mots grecs, ὄν *genitif* ὄντος qui ſignifie *être*, & de λόγος, qui ſignifie *diſcours*; l'*ontologie* eſt donc la ſcience de l'être: par elle on prétend s'élever juſqu'à une ſubſtance néceſſaire, exiſtante par elle-même, unique, indiviſible, de la nature de laquelle toutes choſes, toutes ſubſtances, toutes cauſes & touts effets, ont pris naiſſance & ſe ſont déduites néceſſairement, d'une néceſſité abſolue. Toutes les exiſtences, tous les phénomenes, ne ſont que des modifications de cette ſubſtance, des émanations de ſon eſſence, qu'elles expriment & repréſentent chacune à leur maniere. Des recherches ſur cette matiere, qui ſe refuſera toujours à tous nos efforts, ſont nés les Syſtêmes des Spinoſa, des Leibnitz, des Wolf.

Nous ne diſcuterons aucun de ces

Syſtêmes : il eſt très-inutile de tirer ces chimériques idées de l'oubli dans lesquelles elles ſont enſevelies, & de les reſſuſciter pour les combattre.

Nous n'avons, nous n'aurons jamais par tous les efforts de notre raiſon, d'idée d'une ſubſtance, cauſe de ſa propre exiſtence. Lorſque ces Philoſophes ont voulu définir leur ſubſtance unique, ils ont toujours été forcés de dire, c'eſt *ce qui* ; or, qu'eſt-ce que *ce qui* ? voilà le nœud de la difficulté.

Comment notre eſprit peut-il concevoir *ce qui eſt cauſe de ſa propre exiſtence* ? que d'idées inintelligibles à jamais dans cette ſeule phrâſe ! comment attribuer la faculté d'être cauſe de ſoi-même, à *une choſe* dont on ne connoît pas la nature ? ne faudroit-il pas concevoir avant qu'elle eſt la nature de *cette choſe* ?

Vouloir prouver l'exiſtence d'une *ſeule ſubſtance*, ſans donner aucune idée de *cette ſubſtance*, c'eſt très-néceſſairement ſe plonger dans les ténebres pour en tirer une lumiere qui ne peut jamais y exiſter, qui jamais ne peut y pénétrer.

Par l'idée de ſubſtance on conçoit un être, un ſujet revêtu de quelques qualités, jouiſſant de quelques propriétés ; & on peut appeller ce ſujet une *ſubſtance ;* mais quelle eſt la nature de cet être ou de ce ſujet ? quel eſt ce *ce qui* eſt revêtu de certaines qualités ; *ce qui* ſert de fondement, de bâſe à la réunion de ces qualités ? voilà ce qu'on ignore & ce qu'on ignorera toujours.

Nous nous arrêtons pour ne pas pourſuivre des idées qui fuient devant nous, & dont l'incohérence fait toute la force. Les raiſonnemens que l'on fait en leur faveur ſont ſemblables aux têtes de l'Hydre de Lerne, qui renaiſſoient à meſure qu'on les coupoit ; mais leur tronc commun, c'eſt ce mot *ce qui* ; l'idée vague que préſente ce mot eſt la bâſe de tous le ſyſtême. Or, il eſt évident que cette idée ne peut ſe former que de la réunion de pluſieurs idées, déduites de pluſieurs propriétés. La ſubſtance ne peut donc ſe concevoir ni en elle-même, ni par elle-même. Donc tout l'édifice que l'on tenteroit d'élever ſur cette idée, poſeroit ſur un nuage.

Voilà ce que les anciens Scolaſtiques, qui, ſemblables aux Adeptes, ne parloient qu'un jargon inintelligibles, appelloient la *Philoſophie premiere*. Deſcartes parut & la foudroya. Wolf tenta de la reſſuſciter en lui donnant un ton plus philoſophique, infiniment plus impoſant ; mais malgré tous les efforts de ce génie puiſſant, le ſyſtême eſt tombé dans l'oubli. On peut lire avec plaiſir ſon Ouvrage intitulé, *Philoſophia prima, ſive Ontologia, methodo ſcientificâ pertractata*,

tractata, quæ omnis cognitionis humanæ principia continentur, in-4°. 1736, Francfort & Leipſick.

OPAQUE, I.

OPPOSITION, I.

OPTIQUE, I.

ORBE, I.

ORBITE, I.

P.

PARABOLE, *Voyez* SECTIONS CONIQUES.

PARALLAXE, I.

PARALLELES, II.

PÉNÉTRABILITÉ, &c.

PERCUSSION, I.

PÉRIHÉLIE, I.

PÉRIODE, I.

PÉRIODIQUE, I.

PERMÉABLE, I.

PERSICAIRE. On diſtingue deux eſpeces principales de *perſicaires*. *Tournefort* les diviſe en dix-neuf; nous ne parlerons que des deux eſpeces principales: l'une & l'autre ſe plaiſent ſur les bords des ruiſſeaux & dans les champs déſerts.

L'eſpece de *perſicaire*, que l'on appelle la *perſicaire douce*, ou la *perſicaire tachée*, pouſſe des tiges rondes, rougeâtres & noires, qui s'élevent à environ un pied; ces tiges portent des branches, les feuilles reſſemblent un peu à celles du pêcher, & ſont ſouvent tachées d'une marque un peu plombée, qui la fait encore appeller *perſicaria maculata*. Elle fleurit en été; ſes fleurs, qui ſont en épi aſſez long, ſont ordinairement de couleur purpurine, mais quelquefois blanchâtres; elles ſortent des aiſſelles des feuilles, & ſont attachées par de longs pédicules. Ces fleurs ſont monopétales; c'eſt-à-dire, qu'elles n'ont qu'une pétale, nom que l'on donne en Botanique aux feuilles qui forment les fleurs.

M. Tournefort donne la *perſicaire* pour un des plus excellens vulnéraires qu'il connoiſſe, & comme capable, étant infuſée dans du vin, d'arrêter la gangrenne.

L'autre eſpece de *perſicaire*, s'appelle *brûlante*, *perſicaria urens*; on la nomme auſſi *poivre* ou *piment d'eau*, & vulgairement *curage*; ſes tiges ſont beaucoup plus hautes, mais moins rameuſes que celles de la *perſicaire douce*; ſes feuilles ſont plus étroites & plus longues. Cette plante fait un aſſez bel effet dans les grands jardins, ſur-tout dans les parties qui doivent avoir l'air plus négligé.

On en fait quelques uſages en Médecine, beaucoup plus en Chirurgie. Mais nous croyons inutile de les indiquer à nos Lecteurs. Ces connoiſſances imparfaites des remedes & de l'art de les employer, ſont bien plus ſouvent funeſtes qu'utiles.

PHASES, II.

PHÉNOMENES, I.

PHLOGISTIQUE, I.

PHYSIOLOGIE. On donne le nom de *phyſiologie* à la Science qui a pour objet la conſidération de la vie dans les corps animés, les actions, les fonctions qui conſtituent la vie ; cette Science appartient à la Médecine, en ce qu'elle fait connoître ce que c'eſt que l'état de ſanté, & en quoi conſiſte cet état, & qu'elle indique les moyens de le rétablir, lorſqu'il eſt altéré ; les Médecins nomment ſouvent cette Science, *Traité de l'uſage des parties*, on l'appelle auſſi *Œconomie animale.*

Il eſt inconteſtable, de l'aveu de tous les Phyſiologiſtes un peu Philoſophes, que la vie animale eſt le réſultat de l'union intime de deux ſubſtances de nature très-différente, l'une matérielle, & l'autre immatérielle, ſimple & inaltérable. Comment s'établit cette union, quel eſt le lien qui la forme ? voilà ce que le Phyſiologiſte & le Philoſophe ne ſe propoſent ni l'un ni l'autre de découvrir. Ce myſtere, ſecret de l'Eternel, eſt couvert d'un voile que notre foible raiſon ne doit point eſpérer de ſoulever.

La *phyſiologie* ne conſidere la vie qu'autant qu'elle conſiſte dans les actions réciproques des pieces de la machine animale, dans le jeu des ſolides & des fluides. Aidée des ſecours de l'anatomie, la ſuivant dans ſes découvertes, ſe perfectionnant avec elles : guidée toujours dans ſa marche par la lumiere que répand la ſaine Phyſique, la *phyſiologie* découvre les propriétés des ſolides & des fluides, même de ceux qui échappent à nos ſens ; elle en examine les rapports & les combinaiſons, elle en décrit le jeu, l'action, les fonctions, & c'eſt ainſi qu'elle tend à devenir la ſcience complette de l'homme phyſique.

L'anatomie expoſe la ſtructure des organes, la *phyſiologie* en développe, en explique le méchaniſme.

On appelle *méchaniſme* une diſpoſition réguliere de parties & de forces motrices, dont le jeu produit néceſſairement un effet déterminé.

Lorſque ces parties & ces puiſſances produiſent le phénomene, l'état de la vie, comme dans les animaux & dans les plantes, ce méchaniſme ſe nomme plus proprement, *organiſation.*

On appelle *organe* ; les compoſés les plus intéreſſans, les plus actifs de ces parties & de ces puiſſances.

Le jeu de l'organe s'appelle *action* ; telle eſt la contraction, ou le battement du cœur.

L'effet déterminé qui réſulte de l'action de l'organe remué par les puiſſances naturelles & dans l'ordre convenable à la ſanté, ſe nomme *fonction* ; ainſi la circulation du ſang

eſt la fonction du cœur ; ou l'effet qui doit réſulter de ſon action.

On diſtingue les fonctions du corps animal, en vitales ou naturelles ; & en animales. On appelle *fonctions vitales*, celles qui dépendent de la conſtitution des organes principaux, tels que le cerveau, le cœur, le poumon : on appelle *naturelles* les fonctions de tous les organes qui concourent à la nutrition ; telles ſont la maſtication, la déglutition, la digeſtion, la chylification, la circulation, les ſécrétions, &c.

Les fonctions animales dépendent particulierement des organes ſur leſquels l'âme paroît agir d'une maniere plus marquée & plus immédiate ; tels ſont ſpécialement les organes des ſens.

Pluſieurs Phyſiologiſtes ne diſtinguent les fonctions qu'en vitales & en animales ; alors ils mettent au nombre des vitales, celles que nous venons de nommer *naturelles* ; ils nomment *animales* celles qui paroiſſent être des effets plus libres du principe qui anime la machine ; tels ſont les mouvemens des bras, des jambes, &c. &c. Nous croyons cette diviſion plus ſimple, plus aiſée à ſuivre.

La *phyſiologie* ſeroit donc la phyſique méchanique du corps humain, ſi l'action de l'âme ſur différentes pieces les plus eſſentielles de cette machine, ne compliquoit infiniment cette ſcience ; les Boerrhaave, les Queſnay, les Haller, ont déjà répandu ſur cette matiere, plus de lumieres qu'il ne paroiſſoit poſſible d'en eſpérer. Leurs heureux efforts nous autoriſent à penſer que cette carriere ſera plus éclairée encore ; & nous devons beaucoup attendre des recherches de M. Malacarne ſur le cerveau. (*Voyez* CERVEAU).

PLAN, I.

PLANETE, I.

PÔLE, I.

PORES, I.

PRÉCIPITATION, I.

PRINCIPES, I.

PROBLÊME. Qui vient de προβάλλω, *propoſer*, eſt une queſtion à réſoudre.

Propoſer un *problême*, c'eſt demander qu'on trouve la valeur d'une ou de pluſieurs quantités ou grandeurs inconnues, de quelque nature qu'elles ſoient. Ce qu'il n'eſt pas poſſible de déterminer, à moins qu'en propoſant le *problême* on n'aſſigne quelque rapport, que ces quantités inconnues ont avec des quantités connues ; c'eſt ce qu'on appelle les *données du problême*, & il faut enſuite prouver que les quantités qu'on aſſigne pour valeur à chaque inconnue, ſatisfont aux conditions du *problême* ; alors il eſt entiérement réſolu.

Chacun des rapports qu'on aſſigne entre les données & les inconnues, s'appelle une *condition du problême*, parce que ces rapports expriment à

quelle condition il y a égalité entre les inconnues & les données.

L'expreſſion algébrique d'une condition du *problême* s'appelle une *équation* ; & il faut, pour qu'un *problême* ſoit entièrement réſoluble, que ſon énoncé puiſſe fournir autant d'équations qu'il y a d'inconnues. Le *problême* eſt réſolu, lorſque par les différentes opérations de l'analyſe, on eſt parvenu à trouver la valeur de chacune des quantités qui étoient inconnues ; ces opérations ſont la tranſpoſition, la ſubſtitution, la multiplication, la diviſion, l'extraction des racines ; le *problême* eſt encore réſolu, lorſqu'on fait voir qu'il eſt impoſſible de trouver la valeur d'une ou de pluſieurs inconnues, parce que les rapports de ces quantités impliquent quelque contradiction, & que l'on a propoſé une choſe abſurde.

Pour réſoudre un *problême*, il faut conſidérer attentivement l'état de la queſtion, en diſtinguer les quantités données, d'avec les inconnues, & obſerver les conditions, & exprimer chacune de ces quantités connues ou inconnues par des lettres de l'alphabet. On ſe ſert ordinairement des premieres lettres *a b c d*, pour exprimer les quantités connues, & des dernieres *x y z*, pour repréſenter les quantités inconnues dont on cherche la détermination. Pour y parvenir, il faut exprimer chaque condition du *problême*, par une équation ; & il doit y avoir autant d'équations qu'il y a d'inconnues dans le *problême*. On appelle *premier membre d'une équation*, toutes les quantités qui ſont avant le ſigne d'égalité =, & ſecond membre, toutes celles qui ſont au-delà de ce ſigne. Lorſque toutes les conditions ſont exprimées par des équations, le *problême* eſt traduit en langage algébrique ; il ne reſte plus qu'à faire ſubir à ces équations pluſieurs changemens, au moyen des opérations mentionnées ci-deſſus ; de ſorte qu'il en réſulte que chaque quantité inconnue ſoit ſeule dans un des membres de l'équation, & que dans l'autre membre il n'y ait que des quantités connues ; mais dans tous ces changemens il faut ſoigneuſement conſerver l'égalité des deux membres de l'équation, car c'eſt dans cette égalité que conſiſte ſa nature.

Un exemple facile fournira l'application de ces regles. On propoſe cette queſtion : Un pere & ſon fils ont enſemble 100 ans, mais le fils a 30 ans moins que ſon pere, on demande l'âge de chacun. Dans ce *problême* il y a quatre quantités ; ſavoir, 100 que nous marquerons par *a*, & 30 que nous repréſenterons par *b* ; l'âge du pere ſera repréſenté par *x*, & celui du fils par *y* : d'après la condition énoncée dans la propoſition, que l'âge du pere, ajouté à celui du fils, fait 100 ans, il eſt évident

qu'en ajoutant ensemble ces deux âges, s'ils étoient connus, on auroit une quantité égale à 100; or ces âges sont représentés par x & y; ajoutons donc ensemble ces deux signes, nous aurons $x + y = 100$, ou, à cause que la quantité 100 est exprimée par a, nous aurons $x + y = a$, équation qui exprime la premiere condition du *problême*. La seconde condition est que l'âge du pere surpasse celui du fils de 30 ans, ou, ce qui revient au même, que, l'âge du pere diminué de l'âge du fils, il reste 30, sera exprimée par cette équation $x - y = 30$, ou, à cause de la dénomination imposée à 30 ci-dessus, $x - y = b$. Nous avons donc la traduction du *problême* en algebre.

Problême exprimé en paroles.	*Problême exprimé algébriquement.*
On demande deux âges	x, y?
dont la somme est $100 = a$,	$x + y = a$,
& dont la différence est $30 = b$.	$x - y = b$.

Ces deux équations, comme on voit, expriment toutes les conditions du *problême*. Pour les résoudre, & parvenir à une équation qui ne contienne qu'une seule sorte d'inconnue, les x, par exemple, il faut faire usage de la transposition. Pour transposer un terme d'un membre de l'équation dans l'autre, il faut l'effacer dans le membre où il est, & l'écrire avec un signe contraire dans l'autre membre. Ainsi la premiere équation $x + y = a$, en transposant y l'âge du fils, deviendra $x = a - y$; où l'on voit que le terme y, qui dans le premier membre de l'équation portoit le signe $+$, a le signe $-$ dans la nouvelle équation. L'égalité des deux membres n'est point altérée par cette transposition; car le premier membre est diminué de la quantité y par l'absence de cette quantité, & le second membre est aussi diminué de la même quantité par l'insertion de cette quantité inscrite avec le signe $-$: par conséquent, l'égalité des deux membres de l'équation n'est point troublée par cette opération. C'est ainsi que l'équilibre qui est entre les deux plateaux d'une balance, dont l'un est chargé de la marchandise, & l'autre des poids qui lui font équilibre, n'est pas rompu par la soustraction d'un des poids, pourvu que l'on retranche aussi une portion de la marchandise équivalente à ce poids retranché. Nous avons donc une valeur de x, puisque $x = a - y$.

L'équation de la seconde condition $x - y = b$ fournira, en transposant $-y$, une nouvelle valeur d'x. Pour transposer $-y$, il faut le supprimer

dans le premier membre, & l'écrire dans le ſecond avec un ſigne contraire; nous aurons donc $x = b + y$, & l'égalité entre les deux membres de l'équation eſt encore conſervée par cette tranſpoſition, comme l'équilibre entre la marchandiſe & les poids n'eſt point troublé par l'addition d'un nouveau poids & d'une quantité de marchandiſe proportionnée. On a donc deux valeurs de x, qui doivent être égales entre elles; on écrira donc $a - y = b + y$, nouvelle équation qui ne contient plus qu'une ſeule ſorte d'inconnue, ſçavoir l'âge du fils, déſigné par y. Tranſpoſant encore du premier membre dans le ſecond, on aura $a = b + y + y$. Tranſpoſant encore la quantité b du ſecond membre dans le premier, & réduiſant le ſecond membre, l'équation deviendra $a - b = 2y$, ou $100 - 30 = 2y$; équation qui nous apprend que, ſi on retranche 30 de 100, le reſtant 70 ſera égal à deux fois l'âge du fils; or puiſque $70 = 2y$, il eſt évident qu'en prenant la moitié de chacun des membres de cette équation, on aura la valeur de y, on aura $35 = y$.

Maintenant ſubſtituant cette valeur de y dans une des valeurs de x, trouvée ci-deſſus $x = a - y$, ou bien $x = b + y$, cette valeur de x deviendra, par la premiere de ces deux équations, $x = 100 - 35$, & par la ſeconde, $x = 30 + 35$. Réduiſant le ſecond membre de ces équations, on trouve pour valeur de l'âge du pere $x = 65$. Ces deux nombres, 65 ans & 35 ans, ſatisfont aux conditions du *problême;* car, ajoutés enſemble, ils font 100 ans, & ſouſtraits l'un de l'autre, il reſte 30 ans, dont le pere eſt plus âgé que ſon fils.

On voit par cet exemple fort ſimple comment, par la voie de ſubſtitution, on eſt parvenu à faire évanouïr une des inconnues x en ſubſtituant ſa valeur exprimée en y, qui repréſentoit l'autre inconnue. S'il y avoit un plus grand nombre d'inconnues, il faudroit, par des ſubſtitutions ſucceſſives, réduire l'équation réſolutive à ne contenir qu'une ſeule ſorte d'inconnue, ſi cela eſt poſſible.

Outre les deux opérations de la tranſpoſition & de la ſubſtitution, dont la premiere a pour objet de ſéparer & de réunir dans un ſeul membre de l'équation tous les termes qui contiennent les quantités inconnues, & de raſſembler de même tous ceux qui expriment les quantités connues ou les données du *problême;* & la ſeconde, par laquelle, en ſubſtituant, on parvient à réduire le nombre des inconnues à une ſeule, on ſe ſert encore de la multiplication & de la diviſion. On ſe ſert de la diviſion, lorſque la quantité inconnue eſt affectée d'une autre quantité par voie de multiplication, comme dans cet exemple $ax = m$. Il eſt évident que ce n'eſt

pas la quantité x qui eſt égale à m; mais que c'eſt ſon produit par la quantité a qui eſt égal à m. Si donc on diviſe les deux membres de l'équation par le même diviſeur a, les quotients ſeront égaux, à cauſe de l'égalité des choſes à diviſer. On aura donc $x = \frac{m}{a}$; l'inconnue x ſera dégagée des liens de ſa combinaiſon avec la quantité a qui la multiplioit, quantité qui dans le ſecond membre de l'équation fait une fonction contraire (car elle diviſe) à celle qu'elle faiſoit dans le premier membre de l'équation primitive; équation dont cette derniere eſt dérivée par voie de diviſion, ſans que l'égalité entre les deux membres ſoit troublée.

Pareillement ſi la quantité inconnue eſt affectée par voie de diviſion par une quantité connue, on délivrera cette inconnue par la multiplication. Si on a l'équation $\frac{x}{a} = m$, il eſt évident que ce n'eſt pas la quantité x qui eſt égale à m; mais le quotient de cette quantité x diviſée par la quantité a. Si donc on multiplie les deux termes de l'équation par la même grandeur a, on aura $\frac{ax}{a} = am$; cette derniere équation ſe réduit à $x = am$, parce qu'une quantité quelconque x, multipliée & diviſée à la fois par une autre, reſte comme ſi elle n'avoit point été multipliée ni diviſée. On doit tirer de ceci cette concluſion générale, que toute quantité qui affecte l'inconnue dans un des membres de l'équation étant effacée dans ce membre, doit être tranſportée dans l'autre, & y faire une fonction contraire. Si la quantité que l'on tranſpoſe multiplioit dans le premier membre où nous ſuppoſons que l'inconnue eſt placée, elle doit diviſer dans le ſecond. Si, au contraire, elle diviſoit l'inconnue, elle doit multiplier dans l'autre membre, après qu'elle a été tranſpoſée.

Les *problêmes* ſont de différens dégrés; celui que nous venons de réſoudre eſt du premier dégré, parce les inconnues x & y ſont en premiere puiſſance. Un *problême* eſt du ſecond dégré, lorſque l'inconnue eſt élevée au quarré ou ſeconde puiſſance, comme dans cette équation $x^2 + ax = bd$. Il eſt du troiſieme dégré, lorſque l'inconnue eſt élevée au cube ou troiſieme puiſſance, comme dans cette équation, $x^3 + 3ax^2 + 3a^2x = -a^3 + b$. En général, un *problême* eſt du dégré qu'indique la plus haute puiſſance de l'inconnue. Pour réſoudre ces ſortes de *problêmes*, outre les tranſpoſitions & les ſubſtitutions pratiquées, on fait l'extraction des racines du dégré convenable. Par ces divers procédés, l'on parvient enfin à réduire l'équation propoſée en une équation transformée qui n'a qu'une ſeule inconnue qui n'a ni fraction, ni incommenſurable, & dont la plus haute

puissance de l'inconnue n'est multipliée ou divisée que par l'unité. En cet état, & l'équation étant réduite aux moindres termes, elle est sous la forme qui rend la résolution du *problême* la plus facile.

Q.

R.

REINE DES PRÉS. Cette plante, que l'on appelle aussi *petite barbe*, ou *vignette*, & en latin *ulmaria*, croît sur les bords des ruisseaux, & dans les terreins aquatiques. Sa tige s'éleve à environ trois pieds; ses feuilles sont composées de plusieurs autres feuilles oblongues, dentelées, vertes en-dessus & blanchâtres en-dessous. Elle fleurit en Juin & Juillet; ses fleurs sont petites, elles sont ramassées en forme de grape aux sommités de la tige & des rameaux; elles sont composées chacune de plusieurs feuilles blanches disposées en rose : elles ont une odeur très-douce, mais assez agréable.

Ces fleurs mises dans le vin blanc, dans la bierre, donnent à ces liqueurs un goût qui approche un peu de celui de la malvoisie. Cette infusion légere n'a rien de dangereux, les fleurs de la *reine des prés* étant cordiales & vulnéraires.

S.

SINUS. Le mot de *ſinus* eſt ſi fréquemment employé dans cet ouvrage, que nous avons cru néceſſaire d'en faire un article à part, & par occaſion, définir les différentes lignes dont on fait uſage dans la Trigonométrie. La Trigonométrie eſt la ſcience des triangles : un triangle rectiligne eſt une figure plane qui a trois angles, d'où lui vient ſon nom; & qui eſt renfermée par trois lignes droites. Dans un triangle quelconque, il y a ſix choſes à conſidérer, les trois côtés & les trois angles : ces ſix choſes ont entr'elles des rapports tels, que de la connoiſſance de trois de ces choſes on en peut toujours conclurre la connoiſſance des trois autres.

On démontre en Géométrie que la ſomme des trois angles de tout triangle eſt égale à 180 dégrés ou deux angles droits. Un angle droit en vaut toujours 90; d'où il eſt aiſé de conclurre, que ſi un triangle a un angle droit, chacun des deux autres angles de ce triangle ſera aigu. Un angle aigu eſt celui qui a moins de 90 degrés; à plus forte raiſon, ces deux angles ſeront-ils aigus, ſi le premier angle du triangle eſt obtus; car un angle obtus valant plus de 90 dégrés, & le reſtant de ce ſurplus de 90 dégrés juſqu'à 180 étant toujours égal à la ſomme de deux angles aigus, il eſt évident que chacun d'eux ne peut pas valoir même 90 degrés, puiſque leur ſomme eſt moindre que ce nombre.

On ſait encore que la meſure d'un angle eſt l'arc de cercle intercepté entre ſes côtés, le cercle ayant été décrit du ſommet de l'angle comme centre : ainſi dans la figure 33 de la planche IX, l'arc H A eſt la meſure de l'angle A B H, qui eſt l'angle d'inclinaiſon du rayon A B ſur la ſurface horizontale H O; & l'arc A Z eſt la meſure de l'angle d'incidence A B Z. Les deux angles A B H & A B Z ſont complémens l'un de l'autre, parce que les arcs H A & A Z, qui les meſurent, font enſemble un quart de cercle H Z, qui meſure l'angle droit ou de 90 dégrés H B Z. Cet angle eſt nommé *droit*, parce que la ligne B Z eſt perpendiculaire ſur l'autre côté B H de cet angle. Si l'angle d'inclinaiſon A B H eſt, par exemple, de 58 dégrés, l'angle d'incidence A B Z ſera

de 32 dégrés. Ainſi on voit que la connoiſſance d'un angle aigu détermine toujours, & dans tous les cas, celle de ſon complément.

Le *ſinus* d'un angle eſt la ligne droite tirée de l'extrémité d'un côté de l'angle perpendiculairement ſur l'autre côté du même angle. Ainſi dans la figure citée, la ligne AL eſt le *ſinus* de l'angle d'inclinaiſon ABH: de même encore, la ligne AF eſt le *ſinus* de l'angle d'incidence ABF. On voit que ce *ſinus* AF eſt plus petit que le *ſinus* AL, parce que l'angle qui lui répond eſt plus petit que l'angle auquel répond l'autre *ſinus*. Ces *ſinus* ne ſont cependant pas proportionnels aux angles & aux arcs auxquels il répondent. Pour le concevoir facilement, il faut imaginer que le quart de cercle HZ eſt diviſé en 90 parties égales; ces parties feront des dégrés. Si par chacun de ces points on abaiſſe ſur la ligne HO des perpendiculaires, toutes ces perpendiculaires, qui feront paralleles entre elles & au *ſinus* AL, feront les *ſinus* d'autant d'angles qu'il y aura de points de diviſion dans le quart de cercle. La premiere ligne la plus voiſine de H ſera le *ſinus* d'un angle ou d'un arc d'un degré; la ſeconde ſera le *ſinus* de deux degrés; la troiſieme, celui de trois degrés; la quatrieme, &c. juſqu'à la derniere ZB, qui ſera le *ſinus* de quatre-vingt-dix degrés ou de l'angle droit HBZ. La ligne ZB, qui eſt le plus grand de tous les *ſinus*, porte auſſi le nom de *ſinus total*, comme comprenant la longueur de tous les autres *ſinus*: en effet, il n'en eſt aucun, ſolitairement pris, qui ne ſoit contenu dans ſa longueur. C'eſt auſſi, comme on voit, le rayon du cercle dont les arcs ſervent de meſure aux angles dont on a parlé. Les accroîſſemens des *ſinus* ſuivent une progreſſion différente de celle des arcs auxquels ils répondent. Les arcs, à compter du point H, allant vers Z, ſuivent la progreſſion arithmétique des nombres naturels ÷ 1, 2, 3, 4, 5, 6 . . . . 90, au-lieu que les *ſinus* de ces arcs ſuivent dans leurs accroîſſemens une loi très-différente. Les *ſinus* du côté de H croîſſent avec plus de rapidité que du côté de Z; leur accroîſſement va toujours en diminuant à meſure que l'angle d'inclinaiſon devient plus grand.

Relativement à l'angle HBA, que nous avons nommé l'*angle d'inclinaiſon*, la ligne AL eſt ſon *ſinus droit*, ou ſimplement ſon *ſinus*; relativement à ce même angle d'inclinaiſon, la ligne AF eſt ſon *ſinus de complément*; ce *ſinus de complément* eſt en même tems le *ſinus droit* de l'angle ABZ dans lequel il eſt tiré; & relativement à cet angle ABZ, le premier *ſinus* AL devient *ſinus de complément*. C'eſt cette relation entre les deux *ſinus* AL & AF tirés d'un même point A du quart de cercle HZ, qui

les a fait nommer collectivement *co-sinus*.

Outre le *sinus droit* & le *sinus de complément* qui conviennent à chaque angle, on distingue encore le *sinus verse*. Le *sinus verse* de l'angle d'inclinaison HBA est la ligne HL interceptée entre le pied L de son *sinus droit* & la circonférence : de même, la ligne FZ est le *sinus verse de complément*. Cette ligne est comprise entre le pied F du *sinus de complément* AZ & la circonférence. La somme du *sinus verse* d'un angle quelconque & du *sinus* de son complément, est toujours égale au rayon ; ainsi dans la figure, la ligne HL *sinus verse* de l'angle d'inclinaison, ajoutée avec la ligne AF, son *sinus de complément*, fait une longueur égale au rayon ; ce qui est évident par l'égalité des deux lignes AF & LB paralleles entr'elles, & comprises entre les deux paralleles AL & ZB. Il en est de même pour l'angle d'incidence ABZ ; la somme des lignes AL & FZ est encore égale au rayon du cercle dont la circonférence limite la longueur des cotés des angles.

Le supplément LB du *sinus verse* HL de l'angle d'inclinaison HBA étant toujours égal au *sinus* AF de son complément, & formant avec le *sinus droit* AL & le rayon AB un triangle ALB rectangle en L, on en a conclu que le quarré du *sinus droit* avec le quarré du *sinus de complément* étoit égal au quarré du rayon ; ce qui est évident, puisque dans le triangle rectangle ALB, dont AB est l'hypothénuse, le quarré de cette hypothénuse est égal au quarré des deux autres côtés.

Si par le point H on éleve une perpendiculaire au rayon HB, & que l'autre côté BA de l'angle d'inclinaison soit prolongé jusqu'à la rencontre de cette perpendiculaire, on aura un triangle rectangle dont le côté BA prolongé sera l'hypothénuse ; cette hypothénuse sera la sécante de l'angle d'inclinaison, & la perpendiculaire terminée d'une part au point H, & d'autre part au point de concours avec la sécante, en sera la tangente. De même, si par le point Z on tire une perpendiculaire au rayon ZB, cette perpendiculaire, qui sera terminée par la rencontre du rayon BA prolongé, sera la tangente de l'angle d'incidence ZBA, & l'hypothénuse en sera la sécante. Les deux tangentes tirées par H & par Z, & terminées par le rayon BA prolongé autant qu'il est nécessaire, se nomment collectivement *co-tangentes*, & les sécantes qui leur correspondent *co-sécantes*.

Relativement à l'angle d'inclinaison ABH, sa tangente & sa sécante sont simplement nommées *tangente* & *sécante ;* mais relativement à ce même angle, la tangente & la sécante de l'angle d'incidence ZBA sont nom-

nées *tangente de complément* & *ſécante de complément*, parce que cet angle d'incidence eſt le complément de celui d'inclinaiſon.

Puiſque le rayon du cercle, qui meſure les angles, la tangente & la ſecante d'un angle quelconque moindre de 90 degrés, forment toujours un triangle rectangle dont la ſécante eſt l'hypothénuſe, on en conclut 1°. que le quarré de la ſécante d'un angle eſt égal au quarré de ſa tangente & à celui du rayon; 2°. que le quarré de la tangente eſt égal à celui de la ſécante moins celui du rayon; 3°. que le quarré du rayon eſt égal à celui de la ſecante moins celui de la tangente.

Le triangle rectangle formé par le rayon, la tangente & la ſécante d'un angle quelconque, & celui formé par le rayon, la tangente & la ſécante de ſon complément, ſont toujours ſemblables. On conclut de la ſimilitude de ces triangles, que le rayon du cercle eſt moyen proportionnel entre la tangente d'un angle & celle de ſon complément; on conclut encore de la ſimilitude des triangles, que les tangentes de deux angles différens ſont réciproquement proportionnelles aux tangentes de leurs complémens.

Les Mathématiciens ont calculé des tables qui contiennent en nombres les valeurs des *ſinus*, tangentes & ſécantes de tous les degrés & minutes du quart de cercle en parties du rayon. Ces tables ſont tellement rangées, que les angles qui ſont complémens d'autres angles, ſe trouvent vis-à-vis des premiers. Pour cela, les minutes & degrés juſqu'à 45 degrés ſont imprimés ſur le *verſo* des pages; les minutes ſont comptées de haut en bas, & les autres minutes & degrés du quart de cercle depuis 45 degrés juſqu'à 90 degrés ſont imprimées ſur le *recto* des pages qui ſont face aux degrés de la premiere moitié du quart de cercle. Les minutes de la ſeconde moitié ſe comptent de bas en haut, & les degrés en rétrogradant, Par cet arrangement, le complément d'un angle ſe trouve toujours vis-à-vis de cet angle.

Le rayon du cercle, qui meſure les angles, & d'après lequel tous les nombres des tables de *ſinus*, tangentes & ſécantes ont été calculées, eſt ſuppoſé diviſé en dix millions de parties. C'eſt en ces ſortes de parties que ſont exprimés tous les *ſinus*, toutes les tangentes & toutes les ſécantes que l'on trouve dans les tables.

T.

TANGENTE. On donne ce nom en Géométrie à une ligne droite qui touche une courbe. Il ne suffit pas, pour qu'une ligne soit qualifiée de *tangente*, qu'une de ses extrémités soit en contact avec la courbe, il faut encore que cette ligne, prolongée s'il est nécessaire, ne puisse en aucun cas couper cette courbe ; car alors la *tangente* perdroit son nom, & prendroit celui de *sécante*. Les Géometres célèbres se sont beaucoup occupés des propriétés des *tangentes*, de leurs rapports avec les ordonnées ou sous-normales tirées par le point de contact, le seul qui soit commun à la courbe & à sa tangente. Les recherches analytiques faites à cette occasion ont produit, entre autres découvertes théoriques, la méthode qu'on nomme spécialement la *méthode de toutes les tangentes*.

Les *tangentes* les plus utiles & les plus usuelles sont celles du cercle ; aussi les Mathématiciens du dernier siecle ont-ils calculé des tables dont on fait un grand usage dans toutes les parties des Mathématiques, principalement dans la Géométrie & l'Astronomie. Ces tables, outre les *tangentes*, contiennent encore les sinus & les secantes de tous les degrés & minutes du quart de cercle. Le rayon du cercle est supposé de 10 000 000 de parties, & c'est en ces mêmes sortes de parties que sont exprimés les sinus, les *tangentes* & les sécantes. Les *tangentes* & les sécantes croîssent à mesure que l'angle croît, depuis o de degrés jusqu'à 90 degrés ; mais la *tangente* & la sécante qui répondroient à 90 degrés seroient l'une & l'autre infinies, puisque la sécante faisant aussi angle droit avec le rayon, comme le fait sa *tangente*, elle ne pourroit la rencontrer pour la terminer, à moins que ces deux lignes ne fussent prolongées à l'infini.

Le rayon, la *tangente* & la sécante d'un angle quelconque moindre que 90 degrés, forment toujours un triangle rectangle ; l'angle droit de ce triangle est compris par le rayon & la *tangente :* car c'est le propre de toutes les *tangentes* d'être perpendiculaires au rayon, mené du centre du cercle au point de contact. Une échelle appuyée contre un mur peut donner une idée de ces trois choses : la distance du pied de l'échelle à la muraille sera le rayon ; la hauteur à laquelle atteint l'échelle sera la *tangente* de l'angle d'inclinaison de cette échelle ; car la muraille est perpendiculaire au sol : & la longueur de l'échelle sera la sécante de l'angle d'inclinaison. On conçoit, le pied de l'échelle restant toujours en la même

place, que, si l'inclinaison de l'échelle étoit moindre, il faudroit qu'elle fût plus longue, & la muraille plus haute, pour que leurs parties supérieures vinssent à se rencontrer, & que dans le cas contraire, il faudroit qu'elle fût plus courte, & alors elle atteindroit moins haut.

Co-tangente est la *tangente* du complément de l'angle dont on considere la *tangente*. On sait que le complément d'un angle est l'angle qu'il faudroit lui ajouter pour que cet angle devînt droit : ainsi il n'y a que les angles aigus moindres que 90 degrés, qui ont des complémens. L'angle que l'on considere le premier, & auquel on rapporte le second, qui lui sert de complément, est-il de 75 degrés ? son complément sera de 15 degrés; ces deux nombres font ensemble 90, ou la valeur d'un angle droit.

TÉLESCOPE, II.
TERRAQUÉE, I.
TÉTRAHEDRE, I.
TRIANGLE, II.
THÉORIE, I.
TOPOGRAPHIE, I.
TOURBILLON, I.
TRAJECTOIRE, I.

TRAPEZE (*Géométrie*) ; figure terminée ou limitée par quatre lignes droites. Le *trapeze* differe du quarré & du parallelogramme, en ce que ces figures-ci ont tous leurs côtés opposés paralleles, au-lieu que dans le *trapeze* le parallelisme n'a lieu qu'entre deux côtés, qu'on appelle *les bâses du trapeze*. Les deux autres côtés n'étant point paralleles, la somme des quatre angles d'un *trapeze*, ainsi que celle de tous les quadrilateres, dont il est une espece, est toujours de 360 degrés ou de quatre angles droits; ce qu'il est facile de prouver, en tirant dans cette figure une diagonale; car cette diagonale divisera l'aire du *trapeze* en deux triangles : or on sait que la somme de tous les angles d'un triangle rectiligne quelconque est de 180 degrés, ou deux angles droits. Pour évaluer la surface d'un *trapeze*, il faut multiplier la moyenne proportionnelle arithmétique entre les deux bâses par la perpendiculaire comprise entre ces deux bases. Si un *trapeze* a, par exemple, une ligne de 10 toises pour grande bâse, & une de 8 toises pour petite bâse, & 6 toises de hauteur perpendiculaire, on déterminera la surface de ce *trapeze* en toises quarrées, en ajoutant ensemble les deux bases 10 & 8, ce qui fait 18, dont on prendra la moitié 9, qui est la moyenne proportionnelle entre les deux bâses; on multipliera ensuite cette moyenne proportionnelle 9 par la perpendiculaire 6, le produit 54 sera l'aire du *trapeze* en toises quarrées. Le mot *trapeze* vient du mot grec τράπεζα, qui signifie *table*. En effet, l'image d'une table quadrangulaire à côtés opposés paralleles, vue obliquement à sa surface, comme il

arrive ordinairement, & comme les Peintres la repréſentent dans leurs tableaux, eſt en *trapeze*.

TRAPEZOÏDE, figure quadrilatere dont aucun des côtés n'eſt parallele à ſon côté oppoſé. C'eſt en cela uniquement que la *figure trapezoïde* differe de la figure trapeze, comme celle-ci differe de la figure parallelogramme, en ce qu'elle n'a que deux côtés paralleles, au lieu que dans tous les parallelogrammes, tous les côtés oppoſés ſont paralleles. C'eſt de ce mot qu'eſt formé l'adjectif *trapézoïdal*, qui ſignifie, par conſéquent, *fait en maniere de table; qui a la forme d'une table*.

V.

Z.

Fin du ſecond Supplément du Dictionnaire.


208
PHYSIQU
DU
MONDE
TOM
III
62


colorchecker CLASSIC
calibrite
mm